write about pp 153-158 6-1-40

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE NEUCHATEL

TOME IV.

B. 2.75

NEUCHATEL

IMPRIMERIE DE CHARLES LEIDECKER

1859

MISSOURI BOTANICAL RECEIVED MAY 30 1940 GARDEN LIBRARY.

CONTENU DE CE VOLUME.

I. *Etudes géologiques sur le Jura neuchâtelois*, par E. DESOR et A. GRESSLY, avec une carte géologique de la partie du canton parcourue par le chemin de fer du Jura industriel, une grande coupe des tunnels des Loges et du Mont-Sagne et des coupes réduites de ces mêmes tunnels.

II. *Des variations du niveau du lac de Neuchâtel*, par Charles KOPP, professeur, avec six tableaux lithographiés.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE NEUCHATEL

QK1
.M4213
1859
v.4, pt. 1
acc 249.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE NEUCHATEL

TOME IV.

B. 2.75

NEUCHATEL
IMPRIMERIE DE CHARLES LEIDECKER

1859

MISSOURI BOTANICAL GARDEN LIBRARY
RECEIVED
MAY 30 1940

ÉTUDES GÉOLOGIQUES

SUR

LE JURA NEUCHATELOIS

PAR

E. DESOR ET **A. GRESSLY.**

AVERTISSEMENT.

En traitant de la géologie du Jura neuchâtelois, nous ne saurions avoir la prétention d'intéresser par la nouveauté du sujet. Il est peu de chaînes de montagnes qui soient aujourd'hui aussi bien connues que le Jura, et, dans le Jura lui-même, il y a peu de districts qui aient été étudiés avec autant de soin que le Canton de Neuchâtel. Après la carte géologique du Jura bernois, par M. Thurmann, destinée à corroborer la théorie des soulèvements, la première qui vint rivaliser avec elle fut celle du Jura neuchâtelois, par M. Auguste de Montmollin, qui est et sera encore longtemps, malgré quelques imperfections de détail, une image fidèle des rapports entre la géologie et l'orographie du Canton de Neuchâtel. Depuis lors, une foule de recherches sont venues compléter nos connaissances de la structure détaillée de certaines parties du pays. Nous mentionnerons entre autres les travaux de M. Nicolet sur la vallée et les environs de la Chaux-de-Fonds; les nombreuses recherches paléontologiques, entreprises en vue de déterminer l'âge et le parallélisme des diverses faunes fossiles du Jura, par MM. Agassiz et Desor; les investigations de Dubois de Montperreux, sur une foule de points du Canton; celles non moins fructueuses de MM. Coulon père et fils, sur la géologie aussi bien que sur la paléontologie; les études de M. Campiche, aux environs de S^te^-Croix

et dans plusieurs de nos vallées, dont le résultat a été d'enrichir considérablement nos faunes crétacées et néocomiennes, tout en faisant ressortir les différences qui existent entre les divers étages; les recherches assidues de M. George de Tribolet; les observations de M. A. Jaccard sur les environs du Locle, particulièrement sur le terrain d'eau douce de cette localité ; enfin, s'il est permis de les mentionner, nos propres recherches, d'une part, sur les terrains crétacés du Val-de-Travers, avec leurs dépôts asphaltifères ; d'autre part, sur la partie inférieure du terrain néocomien, qui est devenu le Valangien. A ceux qui désireraient un tableau complet de la physionomie du Jura neuchâtelois nous recommanderons, outre la carte d'Osterwald et celle plus détaillée de M. Mandroz, le relief de M. Ibbetson, et sous le rapport descriptif, le discours par lequel M. Célestin Nicolet a ouvert la 40e session de la société d'histoire naturelle helvétique de 1855 (*).

Bien avant cette ère nouvelle, qui fut inaugurée par Thurmann, le Jura neuchâtelois avait déjà été l'objet de recherches fort intéressantes dans le domaine qui nous occupe. Plusieurs de nos localités fossilifères étaient déjà connues de Scheuchzer et de Lang; plus tard, l'aimable et savant docteur Gagnebin de la Ferrière étudia en détail différentes parties du Canton, recueillit une foule de fossiles qui servirent aux descriptions que publia son contemporain Bourguet. Au commencement du siècle, un homme illustre, qui nous a depuis souvent honoré de sa présence, Léopold de Buch, débuta dans la carrière géologique par une étude des principales roches du pays, qui, sous le titre modeste de « Catalogue des roches du pays de Neuchâtel », renferme une foule d'observations originales et profondes. Plus tard le même savant consacra un soin tout particulier à l'étude de la distribution des blocs erratiques dans ce canton. Enfin les travaux de Rengger et de M. Mérian dans le Jura oriental ne restèrent pas non plus sans écho dans nos montagnes, et peut-être faut-il faire remonter à ces travaux une partie des résultats obtenus par les recherches de ces dernière sannées.

Ce simple aperçu prouvera suffisamment que le champ n'est rien moins que neuf ;

(*) Actes de la Société helvétique des sciences naturelles pour 1855. — *Revue suisse*, Tome XVIII, 1855.

nul ne saurait dès lors avoir la prétention d'y faire une moisson abondante. Dans toute autre circonstance, il y aurait peut-être présomption à offrir au public autre chose que des faits de détails. Si l'ouvrage que nous entreprenons ose compter sur un intérêt plus général, ce n'est ni à notre sagacité, ni à notre travail que nous en attribuerons le mérite, mais essentiellement aux circonstances exceptionnellement favorables dans lesquelles nous nous sommes trouvés placés.

Ce n'est d'ailleurs pas une monographie du pays de Neuchâtel que nous avons voulu faire. Une occasion se représentait de vérifier la justesse de nos théories, en les appliquant à une grande entreprise. Invité à faire connaître, à ceux que cela intéressait, la composition de l'intérieur de nos montagnes, nous avons accepté le défi honorable qui nous était adressé. Nous avons essayé d'esquisser la structure de l'intérieur de ces montagnes qu'aucune main n'avait encore entamées, mais que nous espérons voir bientôt traversées par une voix ferrée. Nous avons indiqué la nature des roches, les difficultés qu'elles présenteront au point de vue technique, ainsi que les avantages qu'on pourra en retirer.

Si dans le cas particulier, nous avons été plus hardis que d'autres, c'est grâce à la munificence des Conseils de la République, qui, après avoir fourni à l'un de nous les moyens de donner à ses études toute l'étendue qu'elles réclament, nous met aujourd'hui en mesure de les livrer au public. Il ne nous reste plus en terminant, qu'à réclamer, pour cet essai, le premier de son genre, toute l'indulgence des hommes de science, et à faire des vœux pour que l'expérience veuille bien confirmer nos prévisions, afin que cette voie souterraine que nous décrivons par anticipation réalise toutes les espérances qu'y rattachent les amis du progrès.

EXPLICATION DES CARTES ET COUPES.

1° La Carte.

La carte qui accompagne ce mémoire est construite d'après la grande carte manuscrite du canton de Neuchatel par Osterwald. Cette carte existe au château de Neuchâtel, dessinée à l'échelle de 1 : 25000, sous deux formes différentes ; l'une, l'originale, exécutée avec un soin tout particulier, passe à juste titre pour un chef-d'œuvre de topographie ; les reliefs y sont représentés par des hachures ; l'autre exemplaire, dans lequel on a remplacé les hachures par des courbes de niveau, a été exécuté également sous la direction d'Osterwald ; les courbes, sans être toutes mesurées, se rapportent cependant à un nombre suffisant de points déterminés pour exprimer d'une manière fidèle le relief général de notre sol. C'est sur cette dernière que nous avons calqué la partie orientale du canton qui embrasse le tracé du chemin de fer du Jura industriel. Nous y avons ajouté des hachures pour exprimer les crêts ou arêtes culminantes et les distinguer ainsi des simples pans de voûtes ou flancs de vallons. Ainsi, la double arête de la chaîne de Tête-de-Rang, celle de la Corbatière, celle de la Tourne, sont des crêts encaissant une combe ou déchirure longitudinale. On a de même indiqué par des hachures les abrupts occasionnés par des déchirures transversales, telles que les gorges du Seyon et le ruz du Merdasson au-dessus de Rochefort. Enfin, nous avons aussi été dans le cas de multiplier le nombre des noms en vue d'obtenir des points de repère plus nombreux pour l'orientation des affleurements.

La partie du canton qu'embrasse notre carte résume en elle tous les principaux traits de la géologie et de l'orographie du pays. On y a indiqué par les teintes généralement admises les différents terrains qui viennent affleurer sur notre sol. Plusieurs des terrains se trouvent ici figurés pour la première fois, entre autres le Valangien indiqué par la teinte rose formant une large bande intercalée entre le Portlandien et le Néocomien. Ce terrain est accompagné à sa base d'une couche de marne qu'on sait maintenant être d'eau douce et que nous avons décrit sous le nom de *Dubisien* pour ne pas préjuger son parallelisme. Elle est indiquée sur la carte par une petite zône violette, barrée de bleu. On a également distingué l'Urgonien du Néocomien, et indiqué de plus les marnes néocomiennes par une petite bande bistre.

Quant aux terrains tertiaires, nous avons été heureux que l'espace nous permît de les spécialiser plus que l'on ne l'avait fait jusqu'à présent. Non-seulement le calcaire d'eau douce supérieur, si développé dans la vallée du Locle et de la Chaux-de-Fonds, la molasse marine limitée aux mêmes régions, la molasse d'eau douce inférieure des vallons intermédiaires (Val-de-Ruz, vallon des Ponts, vallon de la Brévine) et des bords du lac, ont été représentés par des teintes et nuances particulières. Nous avons en outre eu la satisfaction d'y introduire un terrain jusqu'à présent peu connu et que les travaux du chemin de fer Franco-Suisse ont mis en évidence au viaduc de Boudry, le « calcaire d'eau douce inférieur. » Enfin, les terrains modernes ont été, comme d'habitude, laissés en blanc, à l'exception de la tourbe qui se trouve indiquée par une teinte café. Les couleurs adoptées pour les formations jurassiques sont celles depuis longtemps usitées dans les cartes spéciales du Jura, savoir, le jaune gomme-gutte pour le Jura supérieur, le bleu pour le Jura moyen, le rouge-brun de tuile pour l'Oolite et le lilas pour le Lias, y compris les marnes à Ammonites opalinus. Ces marnes n'affleurent, du reste, que sur un seul point, derrière la Vue-des-Alpes, dans la Combe-aux-Anges.

On pourrait se demander pourquoi, du moment que nous indiquons par des teintes ou des nuances particulières les subdivisions ou étages des formations crétacée et tertiaire, nous n'avons pas distingué également les membres subordonnés des groupes Portlandien, Oxfordien et Oolitique. Ce n'est pas certes que ces subdivisions ne soient assez puissantes. Nous verrons au contraire que les étages Virgulien, Ptérocérien et Astartien, égalent et dépassent même la puissance collective des terrains crétacés, atteignant chacune au moins 125 mètres d'épaisseur ; mais, d'un autre côté, ils sont tellement homogènes ; les caractères pétrographiques et paléontologiques sont si frustes, qu'il faudrait des travaux très prolongés pour tracer leurs affleurements d'une manière tant soit peu exacte ; encore devrait-on faire la part très large à l'arbitraire ; c'est pourquoi nous nous sommes bornés à indiquer ces subdivisions sur les coupes, sans les reproduire sur la carte.

L'Oxfordien, qui est limité aux combes entre les crêts supra-jurassiques et les voûtes oolitiques, présentait des difficultés d'une autre nature. Ses différents groupes s'enchevêtrent tellement, qu'il est très difficile d'établir des limites tant soit peu précises entre eux; de plus, plusieurs de ces groupes sont tellement réduits, entre autres le Callovien et les marnes pyriteuses de l'Oxfordien, qu'il est difficile de les introduire dans une carte comme la nôtre. Les mêmes considérations s'appliquent à l'Oolite, dont on ne voit guère affleurer chez nous que la dalle nacrée, les marnes à Discoïdées et la grande Oolite; les autres ne se montrent que par ci par là sur des points très restreints.

On a eu soin de reproduire fidèlement toutes les cotes de hauteur de la carte originale en augmentant notablement leur nombre. La comparaison de ces chiffres confirme ce qui résulte déjà de la succession des affleurements, savoir, que les terrains les plus anciens se trouvent dans les parties hautes du pays, tandis que les terrains récents sont limités soit aux vallons longitudinaux, soit à la zône littorale. Cette distribution est la conséquence naturelle du soulèvement. Pour que les terrains jurassiques anciens puissent se montrer à la surface, il a fallu que les voûtes ou plis se rompissent. Or comme ces ruptures n'ont guère lieu qu'au sommet des voûtes ou dans les cluses, il s'ensuit que c'est dans ces entrebâillements des voûtes brisées qu'on peut s'attendre à les rencontrer. Si la voûte de Chaumont n'offre point des terrains plus anciens que les calcaires supra-jurassiques, c'est parce que le soulèvement n'a pas été assez énergique en ce point pour rompre les dernières assises du Jura supérieur et entr'ouvrir ainsi la montagne.

Enfin, nos chaînes ne sont rien moins que parfaitement symétriques; même celle de Chaumont, la plus régulière de toutes, est à pans inégaux, le flanc nord étant bien plus raide que le flanc sud. Cette inégalité est bien plus frappante dans les chaînes de second ordre, telles que Tête-de-Rang, la montagne de Boudry, et en partie Pouillerel. De là la très grande différence d'aspect, suivant le côté d'où on les examine. Vues du côté du sud, ces chaînes ont l'air de dômes réguliers, tandis que du côté nord, elles sont très accidentées et très escarpées. Le point culminant dans ce cas est formé par le crêt supra-jurassique qui domine immédiatement la combe oxfordienne. Tous les points les plus élevés du canton correspondent à des crêts semblables.

2° Grande coupe des tunnels (Pl. II).

C'est une coupe théorique à l'échelle de 1 : 2000, par conséquent 12 ½ fois plus grande que celle de la carte. Esquissée en 1855 par l'un de nous, elle a été livrée à l'impression en 1856, après avoir subi quelques légères corrections. C'est cette coupe à la main que MM. les Ingénieurs et Constructeurs ont procédé au percement de la montagne, en la vérifiant en quelque sorte de jour en jour et de mètre en mètre. On verra par les coupes comparatives de la planche III, jusqu'à quel point l'expérience a confirmé nos prévisions.

Les teintes sont les mêmes que celles de la carte, avec cette différence que le Jura supérieur ou Portlandien, eu égard à sa puissance très-considérable, est représenté par trois nuances différentes, savoir : le vert pâle pour le Virgulien, le jaune pour le Ptérocérien et le jaune bistré pour l'Astartien.

3° Coupes comparatives (Pl. III).

Après avoir exprimé, dans la grande coupe qui précède, la structure théorique de l'intérieur de nos montagnes, il importait de s'assurer jusqu'à quel point elle correspond à la nature. A cet effet, nous avons placé l'une au-dessus de l'autre la coupe théorique réduite à une échelle de 1 : 7500 et la coupe naturelle, telle qu'elle résulte de l'observation des couches dans l'intérieur des puits et des souterrains. De la sorte un simple coup d'œil suffira pour faire ressortir les différences qui peuvent exister entre les deux coupes. Ces différences, ainsi que nous l'avons montré dans le texte, se bornent surtout à la structure du noyau ou de la voûte centrale. (Voir le Supplément.) Le tunnel du Mont-Sagne, en revanche, est de tout point conforme à la coupe théorique.

TABLE DES MATIÈRES.

CHAP. I[er]. Structure générale du Jura Neuchâtelois . 1
CHAP. II. Des terrains qui composent le sol du canton de Neuchâtel 4
Tableau des formations du canton de Neuchâtel . 7
CHAP. III. *Série quaternaire.*
I. Dépôts alluviens ou modernes 8
II. Dépôts de transports : 11
1. Blocs erratiques 11
2. Dépôts diluviens 13
CHAP. IV. *Série tertiaire* ou molassique 18
Terrain d'eau douce supérieur 19
Terrain marin supérieur ou molasse marine . . 21
Terrain d'eau douce inférieur. Molasse d'au douce. 22
Calcaire d'eau douce inférieur 22
Terrain marin inférieur ou tongrien 23
CHAP. V. *Série secondaire.* Formation crétacée . . 24
Grès vert supérieur ou étage cénomanien . . 25
Gault ou étage albien 25
Grès vert inférieur ou étage aptien 26
Groupe des terrains néocomiens 28
Etage urgonien 28
Urgonien supérieur 29
Urgonien inférieur 30
Étage néocomien. Calcaire néocomien ou pierre jaune 32
Marnes néocomiennes. Marnes à concrétions calcalcaires de Hauterive 34
Marnes bleues homogènes 35
Marnes jaunes 36
Étage valangien ou néocomien inférieur . . . 38
a) La limonite 40
b) Calcaire compacte ou marbre batard 42
c) Marnes valangiennes 43
Terrain dubisien 45
Terrain sidérolitique 48
CHAP. VI. *Formation jurassique ou oolitique* . . . 51
Tableau comparatif des divers systèmes de classification de la formation jurassique 53
1. Terrain jurassique supérieur 55
Groupe portlandien 57
Étage virgulien. 63
Étage ptérocérien ou kimméridien 65
Étage astartien ou séquanien 69
Étage corrallien 75
2. Terrain jurassique moyen 76
1. Oxfordien calcaire ou Argovien 77
2. Marnes d'Oxford et Callovien 81
3. Terrain jurassique inférieur ou Jura brun . . 83
1. Dalle nacrée (Oolite bradfordienne) 85
2. Marnes à Discoïdées ou marnes vésuliennes . 88
3. Grande oolite ou oolite bathonienne 91
4. Marnes à Homomyes 93
5. Oolite subcompacte ou calcaire à entroques (Lédonien) 94
6. Marlysandstone et oolite ferrugineuse (Bajocien) 96
7. Marnes à Ammonites opalinus 99
4. Terrain liasique ou Jura noir 101
Marnes à sphérites 103
Schistes à Posidonies ou Lias moyen (Liasien d'Orbigny) 105
a) Marnes à Bélemnites 106
b) Schistes bitumineux à Posidonies 107
Calcaire à Gryphées ou Lias inférieur (Sinémurien d'Orbigny) 110
1[er] groupe. Calcaire marneux ou zone de la Gryphæa Cymbium 110
2[e] groupe. Zone de la Gryphée arquée 110
a) Marnes arénacées 111
b) Calcaire à Gryphée arquée 111
c) Arkose ou grès infraliasique 112
CHAP. VII Structure géologique du sol le long de la ligne du chemin de fer du Jura industriel . . . 113
Première section. De Neuchâtel à la gare de rebroussement 114
Seconde section. De la gare de rebroussement à l'entrée du tunnel 117
Troisième section. Les tunnels 118
Tunnel des Loges 119
Tunnel du Mont-Sagne 123
Quatrième section. De la sortie du tunnel du Mont-Sagne au Crêt du Locle 131
Cinquième section. Du Crêt du Locle au Col-des-Roches 134
CHAP. VIII. SUPPLÉMENT 141
Lias 149
Couches à Gryphæa Cymbium 151
Couches à Gryphæa Macullochii 152

CHAPITRE Ier.

STRUCTURE GÉNÉRALE DU JURA NEUCHATELOIS.

Le canton de Neuchâtel, situé à peu près au milieu du grand arc que décrit le Jura suisse, depuis sa naissance à Regensberg jusqu'à la Perte du Rhône au-dessous de Genève, résume à certains égards le caractère général de la chaîne toute entière. Il est moins accidenté et moins pittoresque que le Jura argovien, soleurois et bâlois, mais il n'a point l'uniformité de formes et de contour qui distingue le Jura vaudois et une partie du Jura français. S'il n'est pas déchiré et raviné dans tous les sens, il n'est pas non plus entièrement dépourvu de ces coupures naturelles qui sont d'un si grand secours au géologue et qui offrent tant de ressources à l'artiste. On y trouve des exemples divers de cluses, de combes, de cirques, dans lesquels on peut aller étudier en détail la charpente intérieure de nos montagnes. Si ces accidents ne sont pas si nombreux que dans le Jura oriental, en revanche ils revêtent un caractère de grandeur qu'on chercherait en vain dans d'autres régions plus variées, témoins les gorges de la Reuse, le Creux-du-Vent, le Creux-de-Moron. Nous verrons plus loin que ce n'est pas là un trait accidentel, mais qu'il est, au contraire, intimément lié à la composition des chaînes jurassiques dans notre canton.

En somme, le caractère orographique dominant des montagnes neuchâteloises consiste dans leur contour régulier, souvent monotone. Et pourtant nos chaînes comptent parmi les plus hautes du Jura. La montagne de Boudry et Tête-de-Rang ne le cèdent que de quelques cents pieds aux plus hauts sommets du Jura, Chasseron et Chasseral, qui sont placés l'un à l'angle N.-E., l'autre à l'angle S.-O. du territoire. La montagne de Chaumont elle-même, la mieux détachée de tout le groupe, n'offre que des lignes régulières, des formes arrondies et adoucies. Les autres montagnes se présentent, en général, sous la forme de longs remparts à sommets arrondis, surtout lors qu'on les examine du côté méridional. Quelques-unes seulement sont ouvertes à leur sommet et donnent lieu à des escarpements plus ou moins considérables, qui sont en

général tournés du côté du Nord (Tête-de-Rang, Sagneules, Pouillerel). Au point de vue de la théorie des soulèvements de Thurmann, il n'existe que deux espèces de chaînes, des chaînes du premier et du second ordre, c'est-à-dire, des voûtes intactes, comme Chaumont et la montagne de Provence; ou bien des voûtes, dont la première enveloppe, formée par les couches du Jura supérieur, s'est seule rompue; c'est le cas de nos principales montagnes, telles que Tête-de-Rang, la montagne de Boudry, la Tourne, la Corbatière, les Sagneules, Pouillerel. Par contre on chercherait vainement chez nous de ces sommets à double et triple circomvallation, comme il en existe dans le Jura soleurois et argovien, où la seconde et la troisième enveloppe ont été également rompues. Nous verrons plus loin qu'il n'existe dans tout le canton, qu'un seul point où le noyau oolitique se trouve profondément entamé, à la Combe-aux-Auges, derrière la Vue-des-Alpes.

Les contours réguliers des reliefs, tels que nous venons de les indiquer, se répètent jusqu'à un certain point, dans les dépressions ou vallons longitudinaux, qui sont la contre-partie des voûtes, en quelque sorte des voûtes renversées. Le plus souvent on passe plus ou moins insensiblement de l'un à l'autre, au point qu'il est quelques fois difficile de dire où la montagne finit et où le vallon commence. De même l'on s'élève jusqu'au sommet, sans avoir à franchir des escarpements notables, ou des pentes bien raides. Il faut en excepter cependant certains points où la montagne est asymétrique, présentant des couches verticales et même renversées; par exemple, le versant Sud du plateau des Loges, le versant Nord de la montagne de Boudry, le versant Sud de la montagne de St-Sulpice. Il est permis de croire que même les ruptures des voûtes se répètent au fond des vallées longitudinales et ces curieux creux alignés, tantôt sur un, tantôt sur deux rangs, que l'on désigne dans le pays sous le nom d'*abymes* ou d'*omposieux*, pourraient bien être l'équivalent souterrain des combes. Ce qui est certain, c'est que ces creux ne sont pas de simples cavités superficielles, puisqu'ils absorbent partout les eaux des vallées et qu'en rendant impossibles des cours d'eau d'une certaine étendue, ils enlèvent ainsi à nos vallées un de leurs plus grands charmes.

Si, malgré cette disposition, le fond de nos vallées supérieures est plus plat que le sommet des montagnes, cela est dû essentiellement à des circonstances survenues depuis le soulèvement général du Jura. C'est l'effet d'atterrissements, de remplissages et surtout de l'accumulation de dépôts tourbeux, dont la formation se continue sous nos yeux.

Est-il besoin de dire que, si, en dépit de cette uniformité de structure, le sol du Jura neuchâtelois a des propriétés si différentes dans ses divers districts, cela tient essentiellement, et avant tout, à des causes d'un autre ordre, à l'orientation des lieux et à leur altitude. Le même terrain façonné et incliné de la même manière donnera lieu à des aspects et à des cultures très-différentes suivant qu'il sera situé à 1500 ou 2000 pieds. Ainsi la pierre jaune ou néocomien qui, à Neuchâtel, mûrit un des vins les plus généreux de la Suisse, produira au Val-de-Travers, au Val-de-Ruz des blés et des pommes de terre, à la Brévine de l'avoine et de l'orge. Mais toujours et partout elle sera un sol relativement fertile. La fertilité, dans ce cas, est le fait du terrain; le caractère spécial des cultures, au contraire, le fait du climat.

S'agit-il au contraire de terrains arides par leur nature, tel que le portlandien ou le calcaire Valangien, leur stérilité se trahira également dans toutes les régions. Ces terrains, dans quelque exposition et à quelque niveau qu'ils se rencontrent, ne donneront jamais lieu à de riches cultures, à moins d'être recouverts par des dépôts diluviens. Si les flancs de nos montagnes sont moins cultivés, si nos pâturages sont moins verts que ceux du Jura argovien et bernois, cela tient avant tout au *roc* ou portlandien. De même si à la Neuveville et à Bienne la zone fertile est moins large qu'à Neuchâtel, c'est parce que le néocomien y est à peine développé.

De la sorte le cachet d'un district est l'expression combinée du sol avec sa position hypsométrique. La région littorale, appelée vulgairement *le bas*, où un sol en général fertile se combine avec un climat des plus propices, est également favorable à l'agriculture, à l'arboriculture, et à la vigniculture. La seconde région, comprenant les premiers vallons, est admirablement qualifiée pour la culture des céréales et l'élève du bétail. La troisième région enfin, ou celle des hautes vallées, est une région de pâturages. La nature n'y est pas prodigue de ses faveurs. La rigueur du climat, jointe à l'aridité des voûtes portlandiennes, ne récompenserait que médiocrement le labeur de l'homme, même le plus assidu, si l'habitant intelligent de nos montagnes n'avait su trouver dans son industrie le moyen d'utiliser les loisirs de ses longs hivers, et de se créer par ce moyen des ressources qui lui permettent d'arriver à l'aisance et au bien-être, tout en contribuant puissamment à augmenter la richesse générale du pays. Cette diversité, loin d'être un obstacle à la prospérité générale, a, au contraire, puissamment contribué à son développement, en faisant du canton de Neuchâtel l'un des pays les plus heureux et les plus prospères de l'Europe.

CHAPITRE II.

DES TERRAINS QUI COMPOSENT LE SOL DU CANTON DE NEUCHATEL.

Le Canton de Neuchâtel, pas plus que les autres parties du Jura, ne renferme un répertoire complet de toutes les roches. Le nombre de ses terrains est même assez limité; il se borne, en général, aux formations moyennes et récentes. Les terrains cristallins lui sont complètement étrangers, de même la série azoïque (schistes de transition) et toute la grande série paléozoïque (Grauwake).

La série secondaire ou mésozoïque elle-même n'y est pas au complet, puisque la formation triasique toute entière n'affleure nulle part, non plus que le groupe liasique proprement dit. Les plus anciens terrains dont il existe des traces à la surface, sont les marnes à *Ammonites opalinus* et le Marlysandstone, deux membres de l'oolite ferrugineux ou *Etage bajocien* de M. d'Orbigny; mais ils n'ont qu'une très-faible étendue, et sont limités au fond de quelques combes. Les premiers terrains qui acquièrent une certaine importance chez nous appartiennent aux divisions moyennes et supérieures de l'oolite. C'est d'une part la grande oolite avec les marnes à Homomyes et le calcaire subcompact (Lédonien); d'autre part les marnesà *Ostrea acuminata*, les dalles nacrées et les marnes à discoïdées qui représentent ensemble le cornbrash, le forestmarble et le bradfordclay des Anglais, soit l'étage bradfordien de M. Thurmann.

Le groupe jurassique moyen est représenté par le fer oolitique sousoxfordien ou Kelloway-rock (callovien d'Orbigny), par les marnes oxfordiennes (Oxfordclay) et par les calcaires et marnes hydrauliques ou à Scyphies (Argovien).

Enfin le groupe jurassique supérieur est composé du terrain à chailles (calcareous grit des Anglais), et des trois grandes divisions du portlandien, savoir l'astartien (Séquanien), le pterocérien (Kiméridien) et le virgulien. Ces étages se subdivisent à leur tour en plusieurs groupes ou sous-étages, qui sont eux-mêmes très-puissants, au point qu'un seul l'emporte quelques fois en épaisseur sur toute une série antérieure. Le corallien proprement dit manque complétement.

La formation crétacée nous offre ses groupes inférieurs au grand complet; on y

retrouve, se succédant régulièrement du bas en haut des marnes noires d'eau douce, qui sont envisagées par quelques géologues comme le représentant du Purbeck; le valangien ou néocomien inférieur, le néocomien proprement dit ou néocomien moyen, l'urgonien ou néocomien supérieur (calcaire à caprotines). En revanche, le grès vert inférieur ou aptien, le gault ou albien et la craie chloritée ou cénomanien n'existent que par lambeaux isolés. Les deux derniers étages de la formation crétacée, la craie blanche ou sénonien et le calcaire pisolitique ou danien, sont les seuls qui n'aient pas encore été signalés.

Les dépôts de la première période tertiaire ou eocène sont complètement étrangers à notre sol; on y chercherait en vain la plus petite trace de terrain nummulitique, de calcaire grossier ou de ces terrains que M. Mayer désigne sous les noms d'étages bartonien et ligurien. Cette absence, combinée avec celle de la craie blanche et du terrain pisolitique ou danien, constitue, par conséquent, une lacune considérable dans la série, lacune qui ne s'explique que d'une seule manière, en admettant que, pendant cette longue période, qui n'embrasse pas moins de six étages, le sol de notre pays et celui du Jura tout entier a dû être terre ferme, tandis que le sol des Alpes était au contraire envahi par la mer.

Les premiers représentants de la série tertiaire, dont nous ayons connaissance dans le Jura neuchâtelois, sont quelques lambeaux d'un conglomérat marin, représentant le tongrien, qui est si répandu dans le bassin du Rhin de Bâle à Mayence. En revanche, la molasse joue un rôle considérable sous la double forme de terrain d'eau douce et de terrain marin. Le terrain d'eau douce qui est à la base est le plus considérable; il a reçu le nom de nom de *terrain aquitanien;* vient ensuite la molasse marine ou *terrain helvétien*, et par-dessus les calcaires d'eau douce supérieurs. Pour que de pareilles alternances aient pu avoir lieu, il faut que, pendant la dernière phase de la période tertiaire, le sol du Jura ait subi une foule de vicissitudes. A la même époque, le sol des Alpes était probablement émergé, puisqu'on n'y rencontre aucune trace de molasse. C'est en quelque sorte la contrepartie de ce qui se passait au début de la période tertiaire, alors que le Jura était exondé et les Alpes submergées.

Les dépôts de la série quaternaire se superposent à tous les autres et par conséquent aussi aux derniers étages tertiaires. L'intervalle qui sépare ces deux périodes est marqué par les événements les plus considérables, dont notre sol ait été le théâtre. C'est ici en particulier que vient se placer le soulèvement qui a donné au Jura son

relief naturel et cet autre grand acte qui marque le début de la période quaternaire et dont nous retrouvons les traces dans l'aspect façonné, poli et strié de nos chaînes extérieures depuis Genève jusqu'à Soleure ? Quel laps de temps s'est-il écoulé entre ces deux phénomènes ? C'est ce qu'il est difficile de déterminer avec les seuls phénomènes du Jura. En effet, l'agent, quel qu'il soit, qui a effectué ce polissage, a dû être tellement puissant qu'il aurait fort bien pu faire disparaître tous les vestiges d'une période intermédiaire. Ce n'est donc pas chez nous, mais ailleurs, où la série tertiaire comprend des membres plus récents que notre dernier calcaire d'eau douce, que l'on devra chercher la solution de ce problème. Les terrains pliocènes d'Italie sont probablement destinés à fournir quelques lumières sur ce point.

Quoiqu'il en soit, le commencement de la période quaternaire est nettement indiqué chez nous par les roches polies. Nous y rangerons *tous les dépôts, quels qu'ils soient, qui reposent sur des surfaces rocheuses présentant le poli et le striage caractéristiques en question;* et les débris fossiles, qui se trouvent enfouis dans ces dépôts, devront, par conséquent, à moins qu'on ne prouve qu'ils sont à l'état remanié, être envisagés comme quaternaires.

Les dépôts qui rentrent dans cette catégorie sont de plusieurs sortes. Tandis que les points culminants du pays ne nous offrent que quelques blocs ou galets isolés d'origine alpine, les vallées et les flancs des montagnes sont souvent recouverts d'un épais manteau de dépôts de transport qui, dans certains cas, cachent complètement la structure de la base des montagnes et sont souvent très-gênants pour l'observateur.

Nous n'avons pas à nous occuper ici des théories qui ont été proposées pour expliquer l'origine de ces singuliers dépôts. Ce qui nous paraît résulter avec certitude de la manière d'être de ces terrains de transport, c'est qu'ils ne peuvent être le résultat d'une action *unique*. Leur disposition indique des phases diverses et successives, tantôt violentes et tumultueuses, tantôt plus calmes, mais embrassant en tous cas une période d'une longue durée.

A la suite de ces dépôts viennent se ranger les alluvions modernes, qui sont l'œuvre des eaux actuelles.

Enfin il nous reste à mentionner, en dernier lieu, les dépôts tourbeux qui recouvrent le fond de toutes les hautes vallées du canton.

Le tableau ci-joint représente la succession de ces divers terrains et dépôts, avec leur épaisseur proportionnelle et leurs fossiles les plus communs.

TABLEAU DES FORMATIONS DU CANTON DE NEUCHATEL.

				TERRAIN.	Mètr.	CARACTÈRES PÉTROGRAPHIQUES.	FOSSILES.
SÉRIE récente			1	Terrain alluvien.		Humus, tourbes, tufs, alluvions, dépôts lacustres.	Débris d'animaux de l'ép. actuelle.
			2	Terrain diluvien.		Limons, galets, sables, argiles, blocs erratiques.	Coquill. terrestr.; Eléphant, Ours.
SÉRIE tertiaire			3	Calcaire d'eau douce supérieur.	30	Calcaire marneux ou siliceux avec lignites schisteux.	Hélices, Lymnées, Dinotherium.
			4	Molasse marine.	20	Sables marneux; grès verdâtres à débris fossiles.	Ostrea crassissima, Pect. scabellus.
			5	Molasse d'eau douce. Calcaire d'eau douce inférieur.	40 10	Grès marneux avec lignites et feuilles, intercallé de calcaire blanc et marnes rosées. Calcaire compacte, brunissant et marne gypseuse.	Helix Ramondi, Melania Escheri. Feuilles d'arbres. Helix rubra?
			6	Terrain tongrien.	1-5	Marne jaune et nagelflue calcaire.	Ostrea callifera.
FORMAT. CRÉTACÉE.			7	Terrain cénomanien.	6	Calcaire marneux bigarré ou blanc.	Am. navicularis, Turrilites, Inocer.
			8	Terrain albien.	12	Marne argileuse bigarrée bleue et rouge, à pyrites.	Corbula, Arca, Amm. latidorsatus.
			9	Terrain aptien.	18	Grès lumachellique verdâtre; marne et argile jaune.	Plicat. placunea, Toxaster oblongus.
			10	Terrain urgonien.	20	Calcaire blanc et jaune cristallin, à asphalte.	Caprotina, Hemicidaris clunifera.
			11	Terrain néocomien.	40	Calcaire suboolitique jaune à lumachelles et silex. Marnes bleues (de Hauterive) à la base.	Tox. complanatus, Gryphæ Couloni. Rhynchonella depressa.
			12	Terrain valangien.	40	Calcaire compacte blanc et jaune avec oolite ferrugineuse en haut; marne grise en bas.	Tox. granosus, Pygurus rostratus. Natica, Pteroceras, Nérinée.
			13	Terrain dubisien (Purbeck?)	5	Marne noire avec pyrites.	Planorbis, Paludines.
FORMATION JURASSIQUE	JURA SUPÉRIEUR OU JURA BLANC.	Etage virgulien	14	Calc. caverneux et dolomitique (Jaluze).	50	Calcaire compacte et subcompacte, à teintes claires; massifs alternants avec des dolomies friables ou schisteuses (Jaluzes).	Peu de fossiles. Pteroceras, Exogira, Cardium, Pleuromya, Mytilus pectinatus.
			15	Calc. blanc crayeux.	75	Calcaire massif et dolomitique, le calcaire prédominant de beaucoup sur les dolomies. Teintes claires, bleu-verdâtres, grises.	Fossiles plus fréquents. Coraux, Bryozoaires, Ostrea, Trichites, Nérinées, Pycnodus, Sphærodus Sauriens, Tortues.
		Etage ptérocérien	16	Cal. à bryozoaires supérieur.	20	Calcaire blanc crayeux ou compacte quelquefois oolitique.	Beaucoup de bryoz. et de coraux.
			17	Calc. semi-marneux supérieur.	8	Roche marno-compacte, brune ou bleue, très-variable.	Ostrea solitaria, Mytilus jurensis.
			18	Calc. à bryozoaires inférieur.	20	Calcaire blanc crayeux ou compacte, variable.	Bryozoaires en grand nombre.
			19	Calc. semi-marnenx moyen.	5	Roche marno-compacte, variable, avec marne jaunâtre.	Terebratula subsella, Ostrea, etc.
			20	Calc. compacte.	25	Calcaire gris et jaune intercalé de marne et de dolomie.	Peu de fossiles.
			21	Calc. massif supérieur.	30	Calcaire massif gris ou jaunâtre, en gros bancs.	Peu de fossiles.
			22	Calc. semi-marneux inférieur.	8	Calcaire marno-compacte brun et bleuâtre.	Terebratula, Nérinées, Ostrea, etc.
			23	Calc. massif inférieur.	30	Calcaire jaunâtre à filets rouges, en gros bancs.	Peu de fossiles.
		Etage astartien	24	Calc. compacte supérieur.	60	Calcaire massif, brunissant, à lumachelles et oolites.	Fossiles rares, Trichites, Térébratules, Nérinées, piquants d'oursins roulés.
			25	Calc. compacte inférieur.	50	Calcaire souvent oolitique, marbré, lumachellique ou grossièrement oolitique.	Fossiles assez fréquents, triturés, sauf les Térébratules et les Pecten.
			26	Marnes supérieures à astartes.	10	Marne sableuse et feuilletée, à rognons.	Terebrat. humeralis, Pecten rigid.
			27	Oolite astartienne.	10	Oolite subferrugineuse avec schistes et dalles fauves.	Triturat de coraux, Crinoïdes, etc.
			28	Marnes inférieures à astartes.	10	Marne grise avec plaquettes de grès fin et micacé.	Natica macrostoma, Ast. gregarea.
			29	Terrain corallien.	12	Marne ocreuse avec blocs calcareo-siliceux rognoneux.	Terebr. trigonella, Cid. Blumenb.
	JURA MOYEN		30	Calcaire schisteux	12	Calcaire marno-schisteux.	Spongiaires. Terebr. pectuncularis.
			31	Marne et calc. hydraulique en alternance.	60	Marne terreuse, pâteuse, avec des massifs de calcaire hydraulique intercalés dans les marnes à plusieurs niveaux.	Peu de fossiles. Ammonites, Terebratules, Pholadomyes, etc.
			32	Calcaire à scyphies.	12	Calcaire esquilleux, à taches jaunes et rosâtres.	Spongiaires, Pentacrin. subteres.
			33	Marnes d'Oxf. et Callovien.	3	Marne grise feuilletée, et oolite ferrugineuse à la base.	Amm. Lamberti, Dysaster castanea.
	TERRAIN OOLITIQUE OU JURA BRUN.		34	Dalle nacrée ou Oolite bradfordienne.	35	Oolite fauve en dalles ou schistes lumachelliques, d'un éclat nacré; calcaires compactes, gris de fumée.	Triturat de fossiles. Bryozoaires, Pentacrines, Cidaris, Ostracés.
			35	Marnes à Discoïdées.	12	Marne terreuse, avec rocailles schisteuses.	Ostr. acuminata, Holect. depressus.
			36	Calcaire ochracé.	8	Calcaire schistoïde, fauve, avec taches bleues.	Clypeus Osterwaldi, Bel. gigantens.
			37	Grande oolite ou oolite bathon.	30	Oolite compacte, massive, en gros bancs.	Débris de coraux, Pecten, Terebr.
			38	Marne à homomyes	12	Marne terreuse, rocailleuse.	Terebratules, Homomya gibbosa.
			39	Calc. subcompacte (Lédonien).	40	Calcaire oolitique, schisteux, ou massif à taches bleues et rousses, avec intercalations marneuses.	Triturat de Crinoïdes, de Coraux, quelques Huîtres et Myacés.
			40	Marly sandstone et oolite ferrugineuse.	35	Grès calcaréo-sableux, micacé, plus ou moins marneux; marne micacée et oolite ferrugineuse.	Fucoïdes charbonneux, Pecten personnatus, Pholadomyes.
			41	Marnes à Am. opalinus.	65	Marne bleu-noire, schisteuse, très-micacée à sphérites; grès marneux à pyrites.	Trigonia costellata, Myacés, Inoceramus secundus, Avicules.
	Terrain liasique ou Jura noir.		42	Marne à sphérites.	12	Marne pâteuse, micacée, à sphérite strontifère.	Quelques Ammonites et Belemnites.
			43	Marne à bélemnites.	40	Marne pâteuse, souvent feuilletée, grise.	Peu de fossiles.
			44	Schistes à posidonies.	80	Marne schisteuse, bitumineuse, en feuillets minces.	Possidonies en abondanoe.
			45	Calc. à gryphées.	12	Calcaire gris, siliceux ou ferrugineux.	Gryph. arcuata et Am. Bucklandi.

CHAPITRE III.

SÉRIE QUATERNAIRE.

I. Dépôts alluviens ou modernes.

Quoique ce soit surtout dans les plaines basses, le long des côtes, à la rencontre des eaux terrestres et marines, que les dépôts de cette catégorie jouent leur principal rôle sous la forme de deltas, de marais, de cordons littoraux et d'attérissements de toute espèce, cependant notre canton n'en est pas complètement privé. On peut même dire qu'ils sont proportionnellement plus développés que dans beaucoup d'autres régions de la Suisse et du Jura en particulier. Ce sont :

1° Les *attérissements* de la Reuse. Cette rivière, quoique d'un cours limité, n'en a pas moins formé un delta considérable, comprenant toute la plaine, dite d'Areuse et du Bied, c'est-à-dire un terrain, d'une étendue de plusieurs kilomètres carrés, qui a successivement été gagné sur le lac. Ce delta est composé essentiellement de graviers calcaires. Un trajet de quelques lieues, depuis la source de la Reuse, a suffi pour arrondir ou du moins émousser tous ces débris de nos montagnes.

2° Les *éboulis*, connus dans le pays sous le nom de « ravières, » doivent également trouver leur place ici. On ne peut parcourir les vallées du Jura sans être frappé de la quantité de débris qui tapissent les flancs des montagnes, sous la forme de grands lambeaux. Le plus souvent, ils partent d'un même niveau, qui indique un changement dans la succession des bancs de rochers. C'est surtout dans les cluses et les ruz, où, par l'effet des brisures du sol, les couches se présentent sur leurs tranches et sont exposées à l'action destructive des vents, de la pluie et surtout de la gélée, que ces amas sont fréquents. On en trouve de nombreux exemples dans les gorges de la Reuse et de Saint-Sulpice, où ils fournissent à nos cantonniers des matériaux, en quelque sorte tout préparés, pour l'empierrement des routes.

Les ravières se distinguent essentiellement des cônes d'atterrissement. Il suffit d'un coup d'œil pour s'assurer que les cailloux dont ils se composent, au lieu d'être arrondis et usés, sont au contraire anguleux. C'est le propre des détritus atmosphériques

comparés aux détritus aquatiques. Aussi remarque-t-on qu'ils se maintiennent sur des pentes plus fortes que ne le pourraient des matériaux arrondis. Si, malgré cela, les ravières deviennent quelque fois une source d'embarras pour les ingénieurs, par suite des éboulements qui s'y produisent, c'est, en général, lorsqu'elles reposent sur des terrains marneux, ou que des sources viennent sourdre sous elles.

Enfin ces ravières ont été de tout temps et sont encore les principaux magasins d'où la Reuse tire la plus grande partie des matériaux qu'elle charrie, et l'on peut poser en fait que, sans cette circonstance, cette rivière n'aurait pas formé un delta aussi considérable relativement à son étendue.

3° Les *dépôts tuffacés*, sans être très-abondants, ne manquent cependant pas dans le canton, comme on doit, du reste, s'y attendre dans un pays de montagnes calcaires. A part les dépôts des cavernes, qui sont les plus curieux de tous, et dont nous aurons à parler plus tard, les amas les plus considérables de tuf sont ceux de Cressier, qu'on exploite depuis longtemps, et ceux que le chemin de fer Franco-Suisse vient d'entamer dans le haut du village de St-Blaise.

4° *Attérrissements.* Il existe dans nos vallées intérieures ainsi que sur plusieurs points des bords du lac, des dépôts limoneux, qui se rattachent soit aux crues du lac, soit aux débordement des rivières. Il n'est pas rare de trouver dans ces dépôts des coquilles lacustres, incrustées d'une croûte de tuf. On peut voir de ces dépôts le long de la Thielle, entre les deux lacs de Neuchâtel et de Bienne, ainsi qu'au Val-de-Travers, près de Rosières, où le tracé du chemin de fer Franco-Suisse traverse des amas considérables d'un limon calcaire très-blanc sans stritification apparente. Ici, comme sur bien d'autres points, ces atterrissements sont intimément liés aux dépôts tourbeux.

5° Les *anciennes grèves*, quoique remontant à une époque fort reculée et peut-être anté-historique, doivent également être mentionnées ici. Il existe sur le pourtour du lac des collines ou remparts, formés des mêmes matériaux que les grèves actuelles, c'est-à-dire de cailloux lavés et dégagés de tout limon, attestant par là qu'elles ont été formées de la même manière que les grèves actuelles et qu'elles sont par conséquent l'œuvre du lac, à une époque où celui-ci était à un niveau qu'il n'atteint de nos jours que par les plus grandes crûes; telles sont pas exemple les genevriers de la Thielle.

6° *Dunes.* On peut mentionner, comme se rattachant probablement à ces derniers dépôts, certains amas de sable qui existent dans le voisinage des anciennes grèves, et

dont la structure montre qu'ils n'ont pas été déposés par les eaux, mais sont l'œuvre des vents, comme les dunes des bords de la mer. Nous citerons comme exemple celles qui recouvrent les tourbes du grand marais entre Anet et Lyss.

7° Les *tourbes* forment la partie à la fois la plus considérable et la plus répandue des formations récentes. Elles occupent non seulement toute la surface du grand marais, ainsi qu'une partie notable de l'espace compris entre les lacs de Bienne et de Neuchâtel; le fond de nos hautes vallées en est également recouvert. Sur certains points, ces dépôts atteignent une épaisseur considérable, et leur structure compacte, surtout dans les bancs inférieurs, d'accord avec les troncs de sapins connus sous le nom de *kerbes*, qui s'y trouvent en grand nombre, attestent suffisamment qu'il s'est écoulé un temps considérable depuis leur premier établissement. Les tourbières du Jura, particulièrement celles du Jura neuchâtelois, ayant été l'objet d'un travail très-approfondi dans ce Recueil, nous pouvons nous dispenser d'en dire davantage sur ce sujet, nous bornant à renvoyer le lecteur au Mémoire de M. Lesquereux, vol. III, pour tout ce qui concerne l'origine, la reproduction, la composition, l'exploitation et l'avenir des tourbières.

8° Aux dépôts tourbeux se rattache une *couche d'argile* plus ou moins réfractaire, qu'on retrouve généralement au fond de toutes les tourbières et qui, par son impénétrabilité, semble avoir favorisé l'établissement des dépôts tourbeux. Cette argile est en général remarquablement pure. S'il y existe du calcaire, ce n'est qu'en minimes quantités; car c'est à peine si l'on voit se dégager dans l'éprouvette quelques bulles d'air, quand on la met en contact avec l'acide nitrique ou muriatique. L'origine de cette couche d'argile, d'épaisseur variable, mais qui dépasse rarement quelques pieds, est un problème que la géologie n'a pas encore résolu, et qui mériterait de devenir l'objet de recherches spéciales. Peut-être l'industrie parviendra-t-elle aussi quelque jour à tirer parti de ces dépôts qui, jusqu'à présent, ne servent encore à aucun usage.

9° Enfin, il nous reste à mentionner en dernier lieu la *terre végétale ou humus*, la plus superficielle de toutes les formations. Mais comme nos rochers calcaires et particulièrement le portlandien sont très durs et peu favorables à la végétation, il s'en suit que la couche de terreau est en général peu épaisse. Si nos crêts et nos voûtes de roc ne sont pas entièrement nus, comme cela n'est que trop fréquent dans d'autres cantons, nous le devons en partie à la sagesse de nos administrations forestières, qui ont su prévenir de bonne heure les effets fâcheux du déboisement.

II. Dépôts de transport.

A côté des dépôts superficiels que nous venons de passer en revue, et dont on peut retracer l'origine, il en existe d'autres plus considérables et plus énigmatiques, qui ont été de tout temps une provocation pour la sagacité des géologues. Ce sont ces amas de matériaux, en grande partie étrangers au sol, qui recouvrent à la fois la plaine et les montagnes, sans égards à la hauteur et à la position des lieux.

Ces dépôts, qu'on désigne sous le nom de *terrain de transport*, *terrain erratique*, *terrain diluvien* ou *terrain glaciaire*, suivant l'hypothèse que l'on adopte, se présentent sous les formes les plus diverses dans le canton de Neuchâtel, comme ailleurs. Ce sont, tantôt des blocs isolés (blocs erratiques proprement dits), ou bien des amas de cailloux empâtés dans du limon, ou bien encore des amas de gravier et de sable et même quelquefois des bancs d'argile alternant avec les graviers et indiquant d'une manière manifeste l'action de l'eau.

Voici en quelques mots quels sont les caractères de ces différents dépôts dans le canton de Neuchâtel.

1. BLOCS ERRATIQUES.

Bien qu'il existe de gros blocs dans tous les dépôts diluviens, ce sont les blocs isolés qui, de tout temps, ont eu le privilége d'attirer plus spécialement l'attention, soit à cause de leur dimension, quelquefois colossale, soit à cause de leur position, souvent bizarre, sur des pentes rapides ou au sommet de crêts où l'on ne supposerait pas qu'ils eussent pu s'arrêter. Les blocs du canton de Neuchâtel, en particulier, ont été l'objet de recherches nombreuses et répétés depuis de Luc jusqu'à nos jours, entre autres de la part de M. de Buch qui, ayant eu le premier l'idée de mesurer leur hauteur, fut conduit à reconnaître qu'ils formaient sur les flancs du Jura une grande courbe, dont le point culminant serait près des Bullets au-dessus d'Yverdon, et qui de là s'abaisserait insensiblement, pour gagner la plaine aux environs d'Olten. Ces résultats ont été confirmés en grande partie par les recherches subséquentes de M. Guyot, qui signalent, en outre, dans le pays de Neuchâtel deux zônes de blocs, dont l'une passant près du sommet de Chaumont et l'autre se maintenant à micôte de la même montagne, à une hauteur de 150^{m} à 200^{m} au-dessus du lac.

Chacune de ces zônes est composée en majeure partie de blocs de granit à gros cristaux de feldspath (protogine) et d'une sorte de gneiss gris provenant l'un et l'autre de

la chaîne du Mont-Blanc. On y trouve aussi, mais en moindre quantité, des blocs de granit talqueux (arkésine), des schistes chlorités et quelques autres roches de la chaîne du Mont-Rose. En revanche, ces dernières dominent sur le littoral et dans le vignoble où ils ont fourni en grande partie les matériaux pour la construction des murs de vigne.

C'est dans la seconde zône à laquelle appartient le bloc de Pierre-à-Bot, que le nombre des blocs est le plus considérable. Il est des endroits sur les flancs de Chaumont et de la montagne de Boudry, où ils sont si nombreux qu'il deviendraient un obstacle sérieux pour l'agriculture, si jamais celle-ci venait à remplacer la forêt. Ceci semble indiquer que l'agent, quel qu'il soit, qui les a transportés, a agi d'une manière plus suivie ou plus prolongée pendant une certaine phase. La largeur de la zône est d'environ un kilomètre.

Un caractère commun à tous ces blocs, c'est d'être en général anguleux. Il n'est pas rare non plus de voir de grands blocs fendus en deux ou plusieurs morceaux, qui sont restés en regard les uns des autres, preuve que cette séparation n'est pas le résultat d'un choc violent.

La distribution des blocs, telle que nous venons de l'indiquer, ne doit cependant pas être prise dans un sens trop-absolu ; elle n'est vraie que dans sa généralité, en ce sens que la grande masse des blocs ne dépasse pas certains niveaux. Cela n'empêche pas qu'on ne trouve des blocs et des galets isolés bien au-delà de ces limites et jusques sur les plus hauts sommets de notre Jura. Ainsi, nous avons rencontré des blocs de gneiss près du sommet de Tête-de-Rang; il en existe aussi à la Tourne, sur les montagnes de Travers, dans la vallée des Ponts, sur le plateau des Loges, dans les vallées de la Chaux-de-Fonds et du Locle, au Dazenet, où ils ont été déjà signalés par de Luc, et jusque au-delà du Doubs, où M. Nicolet leur assigne pour dernière limite la vallée du Dessoubre. Un fait remarquable, c'est que, parmi ces blocs épars, en dehors des zones principales, il ne se trouve pas de granit du Mont-Blanc. Ce sont tous des roches de la chaîne du Mont-Rose.

Jusques dans ces derniers temps, ces blocs, monuments d'une des grandes catastrophes du globe, étaient restés à l'abri des attaques de l'homme, grâce à leur taille et à leur dureté. Cette inviolabilité ne saurait leur être garantie pour l'avenir. Déjà, nous en avons vu disparaître un grand nombre, et il est probable qu'au milieu des grands travaux qui

s'exécutent autour de nous, on finira par les utiliser d'une manière générale. La tête du petit tunnel de la Luche sera faite de protogine, empruntée à l'un des blocs de Chambrelin.

En dehors de ces grandes zônes, certains accidents orographiques ont aussi quelquefois déterminé des accumulations locales de blocs, par exemple, à l'entrée des gorges de la Reuse, en aval de Travers, ou lorsqu'une vallée se relève brusquement (pied du Chasseral au Paquier), ou enfin lorsqu'un barrage quelconque interrompt la régularité d'une gorge ou d'une vallée (Noiraigue).

II. DÉPOTS DILUVIENS.

Nous comprenons sous cette dénomination ces matériaux, d'origine étrangère, entassés sur une foule de points du Jura, et qui, dans le canton de Neuchâtel, exercent une influence marquée sur les cultures, en recouvrant plus ou moins la plupart de nos gradins. Lorsqu'on vient à les entamer ou a les déblayer, on trouve généralement le roc sous-jacent usé, poli et distinctement strié, les stries ayant toutes une direction ascendante du Sud-Ouest au Nord-Est. Jadis les roches polies du Mail près de Neuchâtel et celles du Landeron étaient citées comme des curiosités. Aujourd'hui, grâce aux travaux des chemins de fer qui s'exécutent sur tous les points du canton, tout le monde a pu s'assurer que les chaînes extérieures du Jura sont naturellement polies et striées de leur base à leur sommet. Ce simple énoncé suffira pour donner une idée de la portée et de l'étendue de l'agent qui a ainsi façonné et passé en quelque sorte à l'émeri toute une chaîne de montagne.

Ces dépôts, qui acquièrent dans quelques endroits une épaisseur considérable (près de 20 mètres), se présentent fréquemment sous une forme irrégulière, sans trace de stratification. Des galets, des cailloux et des blocs de toute dimension sont empâtés dans un limon terreux, souvent ferrugineux et quelques fois tellement dur qu'on est obligé de recourir à la mine pour l'exploiter. La tranchée du Villaret est toute entière dans ce limon. Les blocs y sont arrondis ou ont du moins perdu leurs angles; souvent aussi ils montrent des stries et des éraillures très-particulières, notamment les galets de calcaire noir des Alpes. Ces stries, de concert avec la structure irrégulière des dépôts et l'absence de stratification, sont invoquées comme une preuve concluante à l'appui de la théorie glacière, qui envisage ces dépôts comme d'*anciennes moraines profondes*, correspondant à la couche de boue et de gravier qui existe sous les glaciers actuels.

Les dépôts de cette espèce sont en général fertiles, grâce à leur limon qu'on exploite aussi sur plusieurs points du canton pour la fabrication des briques et des tuiles.

Lorsque les cailloux se mêlent au limon dans une certaine proportion, il en résulte un sol excellent pour la culture de la vigne, comme l'attestent les célèbres vignes de Cortaillod.

Il fut un temps où, sous l'empire de théories vivement discutées, on a prétendu que l'absence de stratification était un caractère essentiel de tous les terrains erratiques, et par conséquent que les dépôts stratifiés devaient par cela même être exclus de cette catégorie, comme appartenant à une autre époque. Aujourd'hui il ne nous est plus permis d'être aussi absolus. L'expérience a surabondamment prouvé que des dépôts stratifiés alternent avec les dépôts informes. S'il était besoin d'autres preuves, il suffirait de conduire les sceptiques le long du tracé du chemin de fer du Jura, entre Neuchâtel et Chambrelien, et de là à l'embouchure du tunnel près des Hauts-Geneveys. Ils y verraient en effet sur nombre de points des amas distinctement stratifiés, s'intercaler dans la masse générale, formant des assises successives et alternatives de galets, de gravier, de sable et même de limon (1).

Nous citerons en outre les dépôts du plateau de Cortaillod, où des bancs de limon sont intercalés dans des amas de cailloux, et se poursuivent sans interruption sur une étendue considérable, en conservant la même épaisseur. Enfin on voit dans les gorges de la Reuse non-seulement d'épais dépôts de limon, mais même d'argile pure, alterner en stratification horizontale avec des graviers, qui sont, à leur tour, recouverts de blocs erratiques. Pour qu'un dépôt d'argile aussi fine ait pu se former, il a fallu plus que l'action éphémère d'un torrent. L'homogénéité parfaite du dépôt prouve, au contraire, qu'il a dû se former dans une eau relativement calme, et non pas sous le régime d'un torrent capricieux. Les mêmes alternances caractérisent d'ailleurs les dépôts stratifiés de la plaine connus sous le nom d'*alluvions anciennes*. Or à supposer que les dépôts du pied du Jura ne fussent pas à eux seuls une raison suffisante pour réclamer le concours prolongé de l'eau dans l'arrangement

(1) Il est vrai que ces strates ne sont pas toujours très-continus ni très-réguliers. Leur inclinaison aussi n'a rien de bien constant. Par suite de cette circonstance, on a été conduit à les assimiler à ces strates irréguliers qui se forment sous l'influence d'agents passagers et inconstants, et que l'on a désignés improprement sous le nom de *stratification torrentielle*, tandis que les Anglais les qualifient du nom plus approprié de *stratification croisée* (cross stratification). Les partisans exclusifs de la théorie glaciaire ont cru pouvoir expliquer ces stratifications locales, en les assimilant aux dépôts limités que les torrents, toujours changeants, accumulent sous les glaciers ou à leur sortie. Cette explication cependant ne saurait suffire en présence des dépôts stratifiés très-étendus qui existent sur tant de points de la plaine suisse, et qui ne sont pas non plus étrangers à notre canton.

des dépôts de transport ; il est évident qu'on ne pourrait le révoquer en doute pour les dépôts de la plaine. Il suffirait dès lors de démontrer que les dépôts stratifiés de la plaine et des flancs du Jura sont identiques. C'est ce que l'un de nous a tenté ailleurs, en prouvant en même temps que la grande masse des soit-disant *alluvions anciennes*, loin d'être antérieure aux dépôts informes, comme l'avait pensé M. Necker, est au contraire postérieure (1).

Il sera permis dès-lors, sans entrer dans une discussion théorique, de poser en fait que les dépôts diluviens ne sont point le résultat d'une action unique et instantanée, mais qu'ils sont, au contraire, l'expression de conditions variées, et le produit d'agents divers parmi lesquels l'eau a joué un rôle prépondérant. Il est évident que, s'il existe au-dessus de dépôts stratifiés quelconques, des blocs erratiques, ces derniers n'ont pu arriver en leur lieu et place qu'après l'immersion qui est attestée par la stratification. Si, d'un autre côté, ces dépôts reposent sur des surfaces polies et striées, il en résultera de toute évidence que l'agent qui a effectué le poli ne peut avoir été le même que celui qui a effectué le transport des blocs, puisqu'il en est séparé par tout le temps requis pour la formation des dépôts stratifiés. De la sorte les dépôts stratifiés du canton de Neuchâtel confirment ce qui est acquis par l'observation en d'autres lieux, savoir : que la période diluvienne a dû avoir des phases très diverses, les unes violentes et rapides, les autres plus calmes et plus prolongées. Sous ce rapport, les dépôts diluviens du Jura et des Alpes se rapprochent bien plus de ceux du Nord de l'Europe qu'on ne l'avait pensé jusqu'ici : la seule différence capitale, c'est que, tandis que dans le nord, les dépôts stratifiés se sont effectués dans l'eau salée, chez nous, c'était, selon toute apparence, dans des bassins d'eau douce.

Disons encore que tous les débris d'animaux fossiles qu'on a trouvés jusqu'à présent dans les terrains diluviens de la Suisse, proviennent de *dépôts stratifiés*, tandis qu'on n'en possède point des dépôts informes. Il en est ainsi entre autres des débris trouvés dans le canton. C'est probablement de cette époque que datent aussi les ossements d'animaux provenant des cavernes du Jura, entre autres les ours, dont on a trouvé des fragments dans une caverne de Longeaigue, et qui ne sont rien moins que rares dans d'autres cavernes du voisinage, entre autres aux environs de Morteau.

La fertilité de ces dépôts diluviens est nécessairement variable suivant que les bancs superficiels sont composés de cailloux, de gravier ou de limon et d'argile. Les gra-

(1) *E. Desor*, Mém. sur les phénomènes erratiques de la Suisse comparés à ceux du nord de l'Europe et de l'Amérique. Actes de la Soc. helv. des sc. nat. Sion 1852.

viers sont quelquefois très arides, de même que les sables, lorsqu'ils ne sont pas mélangés de limon. Les argiles, au contraire, pèchent souvent par le défaut contraire, en ce qu'elles retiennent l'eau au lieu de la laisser filtrer suffisamment. Déjà nos agriculteurs ont avisé aux moyens de tirer parti des indications de la géologie, en creusant des puits ou des fossés dans la couche d'argile diluvienne qu'ils supposent reposer sur des couches perméables, capables d'absorber et d'écouler les eaux. Les limons au contraire se font remarquer par leur fertilité, témoins les dépôts limoneux de Troirods, les graviers limoneux d'Auvernier, qui fournissent les vignes les plus productives du canton. Ailleurs ces mêmes limons sont réputés pour la culture des céréales, et cette fertilité n'a rien qui doive étonner, si l'on se rappelle qu'ils sont les équivalents du Loess de la vallée du Rhin, du Lehm de la Wetteravie et probablement aussi des limons de la Lombardie. Enfin, là où les dépôts diluviens n'offrent pas de grandes ressources à l'agriculture, ils peuvent encore être utilisés de bien des manières dans l'industrie. Les bancs de gravier nous fournissent les meilleurs matériaux d'empierrement pour les routes; les bancs de sable sont d'une grande ressource dans un pays calcaire comme le nôtre pour la confection du mortier, et, sous ce rapport, nos voies ferrées ne peuvent que se féliciter d'en rencontrer sur leur passage, bien que leur exploitation ne soit pas toujours sans danger. Enfin les argiles et les limons fournissent, comme ailleurs, des matériaux aux fabriques de tuiles et de briques. On le voit, le terrain diluvien, pour n'être pas chargé de paillettes et de pépitos d'or et de platine, comme en Californie et dans l'Oural, n'en est pas pour cela, dépourvu de ressources, sans compter qu'il est, dans beaucoup d'endroits, un réservoir naturel d'eau vive, qui alimente les meilleures fontaines.

Que si maintenant nous considérons la distribution de ces différentes formes du terrain diluvien, nous trouverons que les dépôts stratifiés sont en général limités aux niveaux inférieurs. Ils n'existent guère que sur les gradins inférieurs des chaînes extérieures et au fond des vallées dans l'intérieur du Jura. Aux environs de Neuchâtel, ils ne paraissent pas s'être élevés plus haut que le Plan ; aux Hauts-Geneveys, ils disparaissent environ au niveau de l'entrée du tunnel; à Courtelary, ils forment toute une colline au Nord-Est du village. Les dépôts non stratifiés, au contraire, se retrouvent au sommet de Chaumont, où ils facilitent la culture des céréales, qui, sans eux, serait ici bien moins productive. Nous y avons vu, près de l'hôtel, un puit creusé à

une vingtaine de pieds dans un limon compacte, renfermant un grand nombre de galets striés. Mais ce dépôt ne s'étend pas bien loin ; il paraît limité au plateau ou plutôt au dernier palier et disparaît du moment qu'on passe aux flancs de la montagne. Toute la côte, depuis l'hôtel de Chaumont jusqu'au plateau de Pierre-à-Bot, ne renferme, en fait de terrain erratique, que quelques blocs reposant directement sur le calcaire du Jura. Par contre, les menus dépôts reparaissent avec une puissance considérable, du moment que la côte s'adoucit, témoins les amas de Pierre-à-Bot, ceux du Chanet, du Pertuis-du-Soc, des Hauts-Geneveys. Ce simple fait nous semble porter avec lui son explication toute naturelle. Si les pentes rapides sont dégarnies, c'est que les dépôts erratiques en ont été balayés par les agents diluviens et sont venus s'étaler à leur pied, tandis que les blocs, à la faveur de leur poids, sont restés en place. Et s'il en est ainsi, ce sera une nouvelle preuve que les dépôts stratifiés, dans leur forme actuelle, sont plus récents que les dépôts informes, ou plutôt qu'ils ne sont que les mêmes dépôts remaniés.

Les débris d'animaux sont rares dans les terrains diluviens de notre canton. Ils se bornent à quelques ossements de mamifères auxquels on peut ajouter diverses espèces de coquilles, qui ont été observées dans le Jura bernois. Ce sont les suivants :

Mammifères.

Elephas primigenius, Blum. La Chaux-de-Fonds.
Ursus spelæus, Blum. Vaucluse-sur-le-Doubs.
Felis spelæa. Mancerans id.

Gastéropodes.

Helix arbustorum, L.
H. pulchella, Müller.
H. hispida, M.
Pupa marginata, Drp.
P. secale, Drp.
Succinea oblonga, Drp.
Clausilia parvula, Stud.

CHAPITRE IV.

SÉRIE TERTIAIRE OU MOLASSIQUE.

Les terrains tertiaires qui recouvrent toute la plaine suisse et lui communiquent son aspect verdoyant, ne sont pas étrangers au Jura. Ils occupent le fond de nos vallons et se retrouvent sur plusieurs points du littoral. Partout où ils existent, c'est au plus grand bénéfice des localités. La fertilité est ici, comme dans la plaine, leur apanage habituel, témoins le district de Boudry, le Val-de-Ruz, le Val-de-Travers et, dans les montagnes, les vallées de la Chaux-de-Fonds, du Locle et de St.-Imier.

Jusques dans ces derniers temps, tous les terrains tertiaires de la plaine suisse et des vallées du Jura ont été compris sous le nom collectif de *molasse*, (1) qui correspond à peu près au groupe myocène des auteurs anglais et français.

Les dépôts tertiaires du canton de Neuchâtel rentrent dans la même catégorie. On n'y trouve aucune trace ni de la formation éocène, ni des terrains pliocènes. Malgré cela les roches tertiaires n'y sont rien moins qu'uniformes. On remarque, au contraire, des contrastes frappants entre les différents membres de la série, sous le rapport pétrographique comme sous le rapport paléontologique. Cette diversité est due en grande partie aux alternances fréquentes de dépôts d'eau douce et de dépôts marins, qui attestent que des mouvements considérables du sol ont eu lieu pendant la durée de cette période. Nous y distinguons de haut en bas les groupes suivants, qui correspondent aux quatre premiers groupes de M. Greppin, savoir : (2)

Le terrain d'eau douce supérieur.

La molasse marine.

Le terrain d'eau douce inférieur.

Quelques lambeaux de Tongrien.

(1) Quelques auteurs, entre autres M. Bronn, emploient le nom de molasse dans un sens encore plus étendu, comprenant tous les terrains tertiaires.

(2) M. Greppin distingue dans le Jura bernois et spécialement dans le Val de Delémont six groupes savoir de haut en bas : 1° le groupe fluvio-terrestre supérieur; 2° le groupe saumâtre; 3° le groupe fluvio-terrestre moyen; 4° le groupe marin moyen; 5° le groupe fluvio-terrestre inférieur et enfin 6° le groupe marin inférieur.

TERRAIN D'EAU DOUCE SUPÉRIEUR.

C'est chez nous le dernier des terrains tertiaires, car il n'est plus recouvert que par les dépôts de transport. M. de Buch, dans son catalogue des roches du canton de Neuchâtel, a déjà appelé l'attention sur ce curieux dépôt, qui, quoique très récent, est cependant fortement redressé, comme les terrains plus anciens contre lesquels il s'appuie. Par ses fossiles et notamment ses feuilles dont les espèces ont été déterminées par M. Heer, il correspond aux schistes d'Oeningen, c'est-à-dire, par conséquent, à l'étage supérieur de la série myocène.

C'est un terrain d'eau douce composé de roches en général peu consistantes, calcaires ou marneuses, friables, souvent crayeuses, rarement compactes, à teintes claires, blanchâtres, verdâtres, occasionnellement rougies, brunies ou noircies par des substances charbonnenses ou bitumineuses. On y rencontre même des couches presque pures d'acide humique ou des tourbes anciennes passées à l'état de lignite, ainsi que des bancs siliceux, pulvérulents (tripoli) ou compactes (ménilite).

Le tracé du chemin de fer de la Chaux-de-Fonds au Locle a entamé ce terrain sur une étendue considérable, ce qui nous a permis d'en suivre en détail toutes les modifications. C'est l'équivalent du groupe fluvio-terrestre supérieur de M. Greppin, du terrain *plaisancien* de M. Mayer, c'est-à-dire, suivant cet auteur, le représentant des marnes bleues de Nice, de Savonne, du Plaisancien, du Modenais, du Bolonais, etc. A la Chaux-de-Fonds, ces dépôts sont en partie représentés par des marnes noires à ossements et des marnes rouges, que M. Nicolet désigne sous le nom de marnes à *Helix rubra*. Ils n'existent pas dans la zone littorale.

Bien que d'une puissance considérable (il atteint jusqu'à 30^m au Locle), ce terrain ne fournit guère de substances utiles, si ce n'est de la pierre à chaux et des marnes susceptibles de servir d'engrais et par ci par là des argiles plastiques. En revanche, comme il est essentiellement marneux, souvent saturé d'eau et très gélif, il fait le désespoir des agriculteurs et des ingénieurs par les glissements fréquents qui s'y produisent. Aussi voit-on partout, dans son domaine, des éboulements et de nombreux enfoncements occasionnés par le passage des eaux souterraines. Les craies tendres et le tripoli pourraient s'employer dans les arts, mais les gypses et les charbons bitumeux ne sont

pas assez développés pour rendre leur exploitation lucrative, quoiqu'ils puissent bonifier les terres en culture. Suivant les expériences de M. Nicolet, les bancs calcaires de ce terrain absorbent jusqu'à 15 % de leur poids d'eau.

De nombreux fossiles, soit terrestres, soit lacustres, sont enfouis dans ces dépôts, qui récèlent entre autre une flore très riche. Ce sont en grande partie les mêmes genres que de nos jours, mais représentés par des espèces différentes, indiquant un climat plus chaud, analogue à celui de la partie méridionale des Etats-Unis. Voici, d'après MM. Nicolet et Jaccard, la liste des plantes fossiles qu'on y a recueillies jusqu'à présent:

Champignons	Sphaeria interpungens, Heer.
	Sph. circulifera, H.
	Dothidea Andromedae, H.
Characées	Chara Meriani, A. Br.
	Ch. inconspicua, A. Br.
Cupressinées	Glyptostrobus europaeus, A. Br.
Graminées	Arundo anomala, A. Br.
Typhacées	Typha latissima, A. Br.
Salicinées	Salix angusta, A. Br.
	Populus latior, A. Br.
	P. latior transversa, A. Br.
	P. mutabilis, H.
	P. mutabilis repando crenata, H.
	P. arenata, A. Br.
Myricées	Myrica Oeningensis, A. Br.
	M. amissa, H. et une autre.
Cupulifères	Quercus Haidingeri, Ettingh.
	Q. myrtilloïdes, Ung.
Ulmacées	Ulmus minuta, Goepp.
Laurinées	Cinnanomum polymorphum, A. Br.
	C. Scheuchzeri, H.
	Laurus princeps, H.
	Persea speciosa, H.
	P. Braunii, H.
Proteacées	Dryndroïdes Banksiaefolia, Ung.
	Dr. lignitum commutata, Ung.
	Grevillea Jaccardi, H.
Thymelées	Pimelea Oeningensis, A. Br.
Vaccinées	Vaccinium acheronticum, Ung.
Myrtacées	Myrtus oceanica, Est.
Ericinées	Andromeda protogaea, Ung.
Acérinées	Acer tricuspidatum, A. Br.
	A. strictum, A. Br.
	A. decipiens, A. Br.
	A. productum, A. Br.
Rhamnées	Rhamnus nov. spec.
	Ziziphus Thurmanni, H.
Ilicinées	Ilex berberidifolia, H.
Celastrinées	Celastrus Bruckmanni, A. Br.
Ebénacées	Diospyros brachysepala, A. Br. (var : lancealata.)
Sapindacées	Sapindus falcifolius, A. Br.
Papilionacées	Leguminosites parvifolius, A. Br.
	L. nov. spec.
	Podocarpium Knorrii, A. Br.
Mimosées	Cassia Bereniceus, Ung.
	Gompholabus borealis, H.

Avec ces plantes on trouve un nombre considérable de coquilles d'eau douce et terrestres parmi lesquelles nous citerons les suivantes :

Planorbis pseudammonius Volz.
P. Prevostinus.
Melanopsis præerosa L.
Neritina fluviatilis L.
Unio Mandelslohi Dunk.
Et une quantité d'Hélices, de Paludines et de Lymnées.

De leur côté les marnes à ossements de la Chaux-de-Fonds, qu'on envisage comme contemporaines ont fourni à M. Nicolet les débris d'animaux suivants, dont quelques espèces se retrouvent également au Locle :

Mastodon angustidens Cuv.
Hyotherium Sœmmeringii Cuv.
Dinotherium giganteum Kaup.
D. minus Kaup.
Rhinoceros minutus Cuv.
R. incisivus Cuv.
Listriodon splendens H. v. Meyer.
Palæomeryx Scheuchzeri H. v. Meyer.
P. Bojani H. v. Meyer.
P. medius H. v. Meyer.

TERRAIN MARIN SUPÉRIEUR OU MOLASSE MARINE.

Au dessous des dépôts d'eau douce que nous venons de décrire, se trouvent des assises d'un grès marneux, alternant avec des marnes verdâtres ou bigarées. Quoique d'origine essentiellement marine, ces terrains ne fournissent que rarement, chez nous, des pierres de dallage ; en revanche, on en retire des sables pour mortier et des argiles pour la fabrication des tuiles.

Ce terrain se trouve au fond de plusieurs de nos vallons ; mais il est généralement recouvert par les dépôts plus récents et ne se montre à jour que sur un petit nombre de points du canton. Il renferme des assises pétries d'animaux marins de toute espèce, surtout dans l'intérieur de nos hautes vallés longitudinales de la Chaux-de-Fonds et du Locle. Rarement on y rencontre des bancs à coquilles terrestres ou d'eau douce, indiquant des remplissages par des courants terrestres. C'est le terrain *helvétien* de M. Mayer, l'équivalent du groupe saumâtre de M. Greppin. Il atteint, à la Chaux-de-Fonds et au Locle, jusqu'à 20 mètres d'épaisseur.

Les fossiles sont en partie très bien conservés et forment des bancs considérables, témoins les belles huîtres et peignes de la Chaux-de-Fonds et du Locle. Voici un aperçu de ces fossiles, d'après M. Studer :

Mammifères.
Halianassa Studeri, H. v. Mey.
Poissons.
Carcharias productus, Ag.
Lamna contordidens, Ag.
» cuspidata, Ag.
» hastalis, Ag.
Galeus aduncus, Ag.
Notidanus primigenius, Ag.
Hemipristis serra, Ag.
Gastéropodes.
Turritella biplicata, Br.
» triplicata, Br.
Turbo muricatus, Dj.
Cerithium vulgatum, Brg.
Lamellibranches.
Gastrochaena gigantea, Dh.
Pholas rugosa, Br.
Lutraria rugosa, Gm.
Fragilia fragilis, L.
Pullastra vetula, Bst.
Artemis orbicularis, Ag.
Lucina columbella, Lk.
Lucina spuria, Gm.
Pectunculus inflatus, Br.
Mytilus edulis, L.
Perna Soldanii, Dh.
Lima nivea, Ren.
» squamosa, Lk.
Pecten Beudanti, Bst.
» latissimus, Br.
» cypris, d'O.
» palmatus, Lk.
» pusio, L.
» scabrellus, Lk.
» ventilabrum, Gf.
Hinnites Lenfroyi, Sr.
Ostrea caudata, Mr.
» crispata, Gf.
Anomia ephippium, L.
Echinides.
Psammechinus mirabilis, Des.
Cidaris avenionensis, Dml.

Des Balanes, des crustacés et des zoophytes surtout des genres Ceriopora et Flustra.

3. TERRAIN D'EAU DOUCE INFÉRIEUR.

Ce terrain, que M. Mayer désigne sous le nom d'*étage aquitanien*, n'est guère connu chez nous que dans la zône littorale, près de Boudry, et dans les falaises de Préfargier et de Marin d'où il se prolonge sous la colline de Wavre, du Bois-Rond et jusqu'à Jolimont. En revanche, il paraît manquer complètement dans les hautes vallées, à moins qu'il n'y soit remplacé par certains bancs de Nagelfluh jurassique, de grès et de sables, avec empreintes de coquilles d'eau douce et impressions de feuilles diverses.

Sans être aussi puissant chez nous que dans la plaine suisse, spécialement sur les bords du Léman, ce terrain atteint cependant une épaisseur considérable, qu'on peut évaluer à plus de cinquante mètres. Il se divise naturellement en deux groupes qui sont : la *molasse d'eau douce* et le *calcaire d'eau douce inférieur*.

Molasse d'eau douce.

C'est ce dépôt qui forme les escarpements de la rive droite de la Reuse à Boudry. C'est un grès marneux en bancs très réguliers, avec plusieurs assises d'un calcaire rougeâtre, fétide, connu dans le pays sous le nom de *pierre à chien* et renfermant des empreintes de Lymnées et de Planorbes.

On remarque à la base du dépôt de nombreux rubans d'un beau gypse fibreux. Ailleurs, la stratification est moins distincte. Ce sont des grès rognoneux ou des calcaires analogues à ceux du terrain d'eau douce supérieur ; tous les deux avec coquilles terrestres et d'eau douce et feuilles d'arbres, pour la plupart identiques avec celles du terrain d'eau douce supérieur. C'est l'équivalent du groupe fluvio-terrestre moyen de M. Greppin.

Comme la molasse marine, ce terrain se prête très bien à la culture, grâce à un mélange de calcaire et de marne, qui convient à la végétation. Il fournit en outre de bonnes glaises pour la potterie et la tuilerie. En revanche, il ne renferme aucune trace de lignite.

Calcaire d'eau douce inférieur.

Il existe près du hameau de Trois-Rods une roche calcaire blanche qui repose sur le calcaire urgonien et est recouvert par la molasse d'eau douce. Cette roche est, comme la molasse elle-même, d'origine lacustre ; elle renferme des coquilles d'eau douce, en

petit nombre, il est vrai, mais qui sont cependant suffisantes pour résoudre le problème de son origine. On y distingue deux assises d'aspect et de structure bien distincts, dont l'épaisseur peut être évaluée à dix mètres au moins, savoir :

1° Un massif calcaire qui, de Trois-Rods, descend à la Reuse et forme les rives de cette rivière sur un espace assez notable (voir la carte), entre la fabrique de Boudry et Trois-Rods, comprenant entre autres la butte sur laquelle se trouvait jadis l'église de Pont-à-Reuse.

2° Une couche de marne barriolée de couleur rose ou lie de vin ; elle n'est guère visible à la surface, mais on en voit les reflets dans la vigne de Trois-Rods, au bord de la Reuse.

Il est possible que ce groupe se continue à l'est, dans la direction du village de Bôle, où de puissants amas de dépôts quaternaires le soustraient à l'observation. Il reparaît plus loin, à l'est de Neuchâtel, dans les tranchées du chemin de fer Franco-Suisse, près de St-Blaise. A l'inverse de ce qui a lieu à Trois-Rods, ce sont ici les marnes bigarrées et lie de vin qui l'emportent sur les calcaires.

Il se pourrait que les marnes rouges qui, à la gare de la Chaux-de-Fonds, se montrent entre la molasse et le valangien, ne fussent autre chose que l'équivalant de ce groupe.

5. TERRAIN MARIN INFÉRIEUR OU TONGRIEN.

Il existe sur les confins du canton, près des Brenets, des lambeaux d'un terrain marin évidemment inférieur à la molasse d'eau douce et qui, par ses fossiles, parait se rapporter aux dépôts de l'étage tongrien, tels qu'ils se montrent dans le Jura septentrionnal, à Delémont, Laufon, aux environs de Bâle et dans le bassin alsatique.

C'est une sorte de béton, formé de cailloux jurassiques ou néocomiens, souvent perforés de pholades et empâtés dans des marnes jaunes. Sa présence est trop limitée pour qu'il puisse être d'aucune ressource spéciale. C'est l'équivalent du groupe marin moyen de M. Greppin. Nous y avons retrouvé quelques-uns des fossiles caractéristiques du Tongrien, entre autres l'*Ostrea callifera* qui est assez abondante.

CHAPITRE V.

SÉRIE SECONDAIRE.

Formation crétacée.

La formation crétacée qui joue un si grand rôle dans les deux hémisphères occupe dans le canton de Neuchâtel une portion considérable du sol, comme on s'en convaincra en jetant un coup d'œil sur la carte qui accompagne ce mémoire. C'est là un des caractères qui distinguent le Jura neuchâtelois des districts plus orientaux dans lesquels la formation crétacée manque complètement, comme dans le Jura soleurois et argovien, ou bien n'est que rudimentaire, comme dans le Jura bernois. Cette apparition des terrains crétacés sur les flancs du grand rampart jurassique quand, venant de l'est, on approche des limites du Jura neuchâtelois, ne peut manquer d'exercer une influence sur le caractère général du pays, au point de vue pittoresque, agricole et même industriel. La plus grande partie de notre vignoble repose sur des collines crétacées qui fournissent en même temps cette *pierre jaune* qui donne à la ville de Neuchâtel et aux villages environnants une physionomie si particulière.

On a constaté la présence de la plupart des étages de la formation crétacée dans le canton de Neuchâtel, tel que la *craie chloritée* ou *grès vert supérieur* (cénomanien), le *gault* ou albien, l'*argile à plicatules* ou *grés vert inférieur* (aptien), le *néocomien* ou crétacé inférieur avec ses trois subdivisions, l'*urgonien*, le *néocomien* proprement dit, et le *valangien ;* enfin le terrain d'eau douce ou *dubisien* et le *sidérolitique*. Il ne nous manque que la craie blanche et le danien.

De tous ces terrains le groupe crétacé inférieur est de beaucoup le plus remarqauble et par sa puissance, et par la surface qu'il occupe dans le canton. Les autres terrains ne sont qu'accidentels et n'influent nullement sur l'orographie de notre Jura.

GRÈS VERT SUPÉRIEUR OU ÉTAGE CÉNOMANIEN.

Jusqu'ici ce terrain n'a été reconnu que sur deux points du canton. Il fût signalé en premier lieu par M. Dubois de Montperreux, dans quelques vignes de Souaillon, entre St-Blaise et Cornaux. Ce sont des marnes et des calcaires crayeux, subcompactes, d'un gris jaunâtre, passant au bleuâtre et au vert clair, souvent bigarrées de taches ferrugineuses et manganésiques. Son caractère principal consiste dans ses fossiles peu nombreux, il est vrai, mais d'autant plus caractéristiques, tels que l'*Holaster carinatus (Sandoz)*, l'*Inoceramus Cuvieri*, l'*Ostrea vesicularis*, le *Turrulites Bergeri*, et quelques ammonites non moins caractéristiques. Nous avons nous-mêmes recueilli dans les vignes de Souaillon la plupart des fossiles ci-dessus.

La seconde localité est une petite butte marneuse au sud de Fleurier, immédiatement au-dessous des travaux du chemin de fer; mais le terrain y est profondément bouleversé; ce n'est qu'à grande peine que nous sommes parvenus à découvrir quelques débris d'*Ostrea vesicularis* et d'*Inoceramus Cuvieri* parmi les éboulements. Le Jura français et vaudois en recèlent des dépôts plus considérables, entr'autres à Ste-Croix, où M. Campiche en a fait l'objet d'une étude suivie.

GAULT OU ÉTAGE ALBIEN.

Comme le terrain précédent, celui-ci ne se trouve qu'exceptionnellement en place sur quelques points du canton. En revanche, on en rencontre les débris fossiles mélangés à la molasses dans une foule de localités; ainsi aux Brenets, au Locle, à la Chaux-de-Fonds et jusqu'à St-Imier dans le Jura bernois voisin, en général dans les lieux où règne la molasse coquillière marine. Les seuls endroits où il ait été signalé *en place* sont: la Caroline, déjà citée pour le cénomanien, au-dessous du tunnel de Fleurier, où les éboulements sont composés essentiellement de marnes pyritifères; une autre localité située sur le versant nord de la montagne de Boudry, au-dessus des gorges de la Reuse, près de Rochefort, enfin le sable jaune de Renan qui sert à faire le mortier du tunnel des Loges.

Ce sont des marnes onctueuses, bigarrées de jaune, de bleu et de rouge, qui

renferment, à côté de nombreux grains de fer et pyrites, des fossiles assez abondants, mais peu variés à l'état siliceux, pyriteux ou d'oxide de fer hydraté. Thurmann signale à Renan les espèces suivantes :

Lamellibranches.
Ostrea arduennensis, d'Orb.
Plicatula radiola, Lam.
Trigonia aliformis, Park.
Nucula pectinata, Sow.
Arca fibrosa, Sow.
A. Campicheana, P. et Rx.
A. carinata, Sow.
A. subnana, P. et Rx.
Inoceramus concentricus, Brug.
Panopaea acutisulcata. d'Orb.
Thetis Genevensis, P. et Rx.
Isocardia crassicornis, d'Orb.
Cardita Constantii, d'Orb.
Venus Vibrayeana, d'Orb.
Thracia alpina, P. et Rx.
Terebratula Dutempleana, d'Orb.
Rhynchonella sulcata, d'Orb.

Gastéropodes.
Rostellaria Orbignyana, P. et Rx.
Natica excavata, P. et Rx.
Avellana incrassata, Mant.

Céphalopodes.
Ammonites Milletianus, d'Orb.

GRÈS VERT INFÉRIEUR OU ÉTAGE APTIEN.

On ne le connaît que dans quelques localités du Val-de-Travers et du Jura vaudois et français voisin ; mais ses fossiles, comme ceux des terrains précédents, se trouvent fréquemment à l'état remanié dans la molasse marine.

Une localité mérite surtout d'être mentionnée, la Presta, près de Travers. L'on y remarque, au-dessous de la molasse, un grès jaune verdâtre, grossier, mélangé de grains calcaires et quartzeux, également verdâtres et jaunâtres, tantôt libres, tantôt fortement agglutinés, accompagnés de débris fossiles triturés formant une brèche imprégnée de bitume et composée surtout de débris de polypiers spongieux, de bryozoaires, d'echinodermes, et d'ostracés. De cette brèche, on passe à des marnes jaunes, bigarrées de différentes teintes ; ces marnes contiennent encore des grains et des rognons de silicate de fer, avec de nombreux fossiles caractéristiques de l'aptien, tels que le *Plicatula placunea*, le *Rhynchonella lata*, et l'*Ostrea aquila*, mélangés avec d'autres qui passent plutôt pour albiens, par exemple le *Belemnites minimus*, Viennent enfin au-dessous des rognons calcaires endurcis et des argiles plastiques très savonneuses, vertes, bleues et jaunes, pétries de *Toxaster oblongus*, de Pteroceras et d'Orbitolites qui terminent le terrain aptien et forment le sous-groupe que M. Renevier a décrit sous le nom de *Terrain rhodanien*.

Voici un apperçu de fossiles qui ont été reconnus jusqu'à présent dans l'Aptien du Jura, y compris la Perte du Rhône, d'après M. Renevier :

A. dans l'*Aptien supérieur*.

Annélides.
Serpula antiquata, Sow.
» filiformis, Sow.
Céphalopodes.
Nautilus Neckerianus, Pict.
Ammonites Cornuelianus, d'Orb.
Ammonites Milletianus, d'Orb.
» mammillatus, Schl.
» Beudanti, Brong.
Toxoceras Lardyi. P. et Rnv.
Gastéropodes.
Natica gaultina, d'Orb.
Solarium granosum, d'Orb.
Pleurotomaria gigantea, d'Orb.
Acéphales orthoconques.
Panopaea plicata, d'Orb.
P. Rhodani, P. et Rx.
Anatina Rhodani, Pictet et Rx.
Cardium sphaeroïdeum, Forb.
C. Neckerianum, P. et Rx.
C. Dupinianum, d'Orb.
Astarte Brunneri, P. et Rx.
A. Gurgitis, P. et Rx.
Cyprina Ervyensis, Leym.
C. Rhodani, P. et Rx.
Corbis corrugata, Forb.
Trigonia aliformis, Park.
Tr. Archiaciana, d'Orb.
Tr. nodosa, Sow.
Tr. longa, Ag.
Arca fibrosa, d'Orb.
Mytilus Orbignyanus, P. et Rx.
Lima.
Acéphales pleuroconques.
Avicula Rhodani P. et Rx.
Gervillia Alpina, P. et Rx.
Hinnites Favrinus, P. et Rx.
Janira quinquecostata, d'Orb.
Pecten aptiensis, d'Orb.
Spondylus Brunneri, P. et Rx.
Plicatula radiola, Lk.
Pl. placunea, Lk.
Ortrea aquila, d'Orb.
O. Rauliniana, d'Orb.
O. canaliculata, Sow.
O. arduennensis, d'Orb.
O. Milletiana, d'Orb.
O. allobrogensis, P. et Rx.
Brachiopodes.
Rhynchonella lata, d'Orb.
Terebratula Dutempleana, d'Orb.
Terebratella Rhodani, P. et Rx.
Terebrirosta arduenensis, d'Orb.
Echinodermes.
Micraster polygonus, Ag.
Echinobrissus Placentula Desor.
Hemiaster Phrynus, Des.
Pseudodiadema Brogniarti, Ag.
Pentacrinus cretaceus, Leym.

B. dans l'*Aptien inférieur.*

(*Marne jaune — Couche à Orbitolites*)

Reptiles.
Plesiosaurus Gurgitis, P. et Rnv.
Poissons.
Pycnodus Münsteri, Ag.
P. complanatus, Ag.
Lamna, Sp.
Hybodus.
Crustacés.
Homarus Latreillii, Rob-Desv.
Annélides.
Serpula cincta, Goldf.
S. filiformis, Sow.
Céphalopodes.
Nautilus plicatus, Sow.
Gastéropodes.
Scalaria Rouxii, P. et Rnv.
Acteonina Chavannesi, P. et Rnv.
Varigera Rochatiana d'Orb.
Natica rotundata, Forb.
Turbo minutus, Forb.
Pterocera Rochatiana, d'Orb.
Chenopus Dupinianus, d'Orb.
Cerithium Forbesianum, d'Orb.
Acéphales orthoconques.
Panopaea Prevosti, d'Orb.
Pholadomya Cornueliana, d'Orb,
Pholadomya Pedernalis, Roem.
Mactra Saussuri, Brongn.
Cardium sphaeroideum, Forb.
Opis neocomiensis, d'Orb.
Astarte Gurgitis, P. et Rx.
Cardita fenestrata, d'Orb.
Corbis corrugata, Forb.
Trigonia aliformis, Park.
Tr. ornata, d'Orb.
Tr. longa, Ag.
Nucula planata, Desh.
Pinna Robinaldiana, d'Orb.
Mytilus Fittoni, d'Orb.
M. subsimplex, d'Orb.
M. abruptus, d'Orb.
Lima
Acéphales pleuroconques.
Janira quinquecostata, d'Orb.
Ostrea aquila, d'Orb.
O. Harpa, Goldf.
Brachiopodes.
Rhynchonella lata, d'Orb.
Terebratula sella, Sow.
Echinodermes.
Enallaster Fittoni Desor.
Toxaster oblongus, Ag.
Pygaulas ovatus, Ag.
Botriopygus Sueurii Desor.
Foramininiferes.
Orbitolites lenticulata, Brogn.

Groupe des terrains néocomiens.

Ce groupe, composé des terrains *urgonien*, *néocomien* (ou calcaire jaune avec les marnes bleues de Hauterive), *valangien* et *dubisien*, joue un rôle considérable dans la partie sud-ouest du Jura. Peut-être devra-t-on lui associer encore un cinquième terrain d'une nature exceptionnelle qui fait l'objet des controverses des géologues, je veux parler du terrain *sidérolitique* ou du minerai de fer en grain, avec ses argiles réfractaires rouges et jaunes, et ses sables quartzeux, tels qu'ils se rencontrent dans le Jura bernois et soleurois.

La position du groupe néocomien est assez constante dans le canton. Il forme les premiers gradins de la montagne, tout le long du Jura depuis Bienne jusqu'au-delà de Genève, augmentant en importance à mesure qu'il s'avance d'est en ouest. Il n'est pas non plus étranger aux vallons intérieurs, où nous le voyons former une bordure étroite, en général fort reconnaissable entre les terrains jurassiques et les dépôts plus récents. Nous traiterons successivement des différents étages, qui se rangent dans ce groupe.

ÉTAGE URGONIEN.

Ce terrain, qu'on désigne aussi sous le nom de « néocomien supérieur » « néocomien blanc » ou bien de « calcaire à caprotines, » occupe une assez large zône dans le vignoble de Neuchâtel (voyez la carte) et dans le Val-de-Travers ; en revanche, il paraît manquer complètement dans nos hautes vallées intérieures. C'est le n° 1 du catalogue de M. de Buch. M. A. de Montmollin le range dans le néocomien avec lequel il a, en effet, les plus grandes affinités. Mais si l'on vient à examiner ses fossiles, on trouve qu'ils sont différents de ceux du vrai néocomien et se rapprochent bien plus des fossiles de certains calcaires blancs d'Orgon, dans le midi de la France, des calcaires à caprotines de la Perte-du-Rhône, et de ces puissants massifs calcaires des Alpes, qui sont connus sous le nom de « Schrattenkalk. »

Nous distinguons chez nous deux zônes bien tranchées dans l'Urgonien, l'une supérieure qui est composée d'un calcaire blanc très dur ; c'est l'équivalent de la *première zône de Rudistes*, le « calcaire à caprotines; » l'autre, inférieure, composée de calcaires jaunes, terreux et friables, c'est « l'urgonien inférieur. »

Urgonien supérieur.

C'est un calcaire massif, aisément reconnaissable à sa dureté et à sa teinte blanche, deux caractères qui contrastent singulièrement avec l'urgonien inférieur qui est friable et ocracé. Sa résistance lui a permis d'exercer une influence notable sur la topographie du pays et notamment sur les contours du lac, en protégeant le littoral contre les atteintes des vagues. Le nid de Croc, le Crêt de Neuchâtel et la pointe de Serrières sont là pour le certifier ; de même l'anse dans laquelle est bâtie la ville de Neuchâtel provient de ce que, entre le Crêt et la colline du Château, le rempart de calcaire blanc a été démantelé, sans doute à la suite d'une première brèche causée par le Seyon.

Ce sont les bancs moyens qui sont les plus durs ; les bancs supérieurs sont moins compacts ; ils affectent souvent une structure cristalline et saccharoïde qui les rend plus facilement décomposables ; tels sont par exemple les bancs blancs qu'on voit dans le village d'Auvernier, et sur lesquels est bâtie l'église. Ils se distinguent par quelques fossiles particuliers, entre autres des Cérithes.

Les fossiles, sans être aussi abondants que dans le néocomien, ne manquent cependant pas dans le calcaire à caprotines. A la Presta, il existe des bancs tout pétris de caprotines et de grands Ptérocères. Il en est de même au Mormont. A Neuchâtel, les fossiles y sont plus rares. Les caprotines surtout paraissent y faire défaut. Mais la roche n'en est pas pour cela dépourvue de corps organisés, comme on peut s'en assurer en examinant attentivement les endroits où la surface est polie. Nous avons distingué au Mail des nérinées, des térébratules, des huîtres et autres bivalves, mais elles sont tellement engagées dans la roche, qu'il est à peu près impossible de les en détacher. Malgré l'absence de caprotines, nous ne doutons nullement que notre calcaire blanc du Crêt, du Mail et des bords du lac ne soit le même que celui de Travers, du Mormont et de la Perte-du-Rhône, où les caprotines sont très abondantes.

Il y a quelque temps, on assignait comme dernière limite à ce terrain, du côté de l'est, le Mail près de Neuchâtel ; aujourd'hui, nous savons qu'il s'étend plus loin, jusqu'au-delà de Saint-Blaise, où il forme une crêt très prononcé un peu au-delà de Sou-

aillon. Le tracé du chemin de fer Franco-Suisse l'a également mis à découvert près de Hauterive, où sa surface est admirablement polie et toute couverte de stries glaciaires, sur un espace considérable, depuis Champreveyres jusque près de Saint-Blaise. Son épaisseur à Gibraltar, près de Neuchâtel, est d'au moins 10 mètres.

Au point de vue technologique, ce terrain mérite une attention toute spéciale à raison des dépôts d'asphalte qu'il recèle tant au Val-de-Travers que sur le versant opposé de la Montagne, à Saint-Aubin.

Urgonien inférieur.

Lorsqu'on examine le revers des crêts formés par le calcaire à caprotines ou urgonien supérieur, on découvre, à la base des escarpements, des bancs d'un calcaire jaune, fragmentaire et souvent terreux qui se décompose facilement et donne ainsi lieu à de petites combes; telle est la combe du Sars, qui se continue dans le Mail, étant comprise entre le crêt de calcaire à caprotines ou urgonien supérieur, d'une part, et le crêt néocomien proprement dit, d'autre part. Ailleurs, notamment à l'ouest de Neuchâtel, où les couches sont moins inclinées, il donne lieu à un palier assez large, une sorte de plateau entre Corcelles et Cormondrèche, sur lequel le chemin de fer du Jura-Industriel se développe depuis Beauregard jusqu'au Villaret.

Nous évaluons à une dixaine de mètres au moins l'épaisseur de l'urgonien inférieur.

En ne consultant que l'aspect de la roche, on ne se douterait pas que ce put être autre chose que du néocomien désagrégé, une sorte de «pierre jaune pourrie», comme s'expriment les carriers; mais lorsqu'on vient à consulter les fossiles dont la roche est pétrie sur nombre de points, on est tout surpris de voir qu'ils diffèrent notablement de ceux du néocomien. L'un de nous en a étudié avec quelque soin les Echinides, et il peut certifier qu'il ne s'y trouve pas une espèce identique.

On comprend qu'un terrain aussi peu consistant que l'urgonien inférieur ne puisse fournir de bien grandes ressources à l'industrie. Cependant, il n'est pas partout aussi désagrégé qu'aux environs de Neuchâtel. A mesure qu'on s'avance à l'ouest, il se consolide en bancs plus réguliers et plus compacts, témoins les assises de Bôle qui sont en exploitation depuis fort longtemps. Il en est de même de celles de Boveresse et de Morteau qui fournissent d'excellente pierre de taille. Ce sont, à ce qu'il paraît, les bancs

supérieurs, les plus voisins des bancs de calcaire blanc à caprotines, qui sont les plus réguliers. Quelques-uns sont farcis de petites oolites.

Quoique la limite entre l'urgonien inférieur et l'urgonien supérieur ou calcaire à caprotines soit assez tranchée aux environs de Neuchâtel, au point que l'on peut toujours dire, d'après la simple inspection des reliefs, où l'un commence et où l'autre finit, cependant, le passage de l'une des formes à l'autre ne s'effectue pas d'une manière brusque, mais graduellement, par alternances successives, à peu près comme cela a lieu à la limite de la pierre jaune et des marnes de Hauterive. Dès-lors, on ne saurait séparer les deux groupes, quelque soit la différence de structure de la roche. Les différences entre les fossiles des deux groupes ne sauraient non plus, en pareil cas, justifier une séparation fondamentale, attendu qu'elles résultent, selon toute apparence, des conditions locales; ce sont des facies différents. Ce qui semble, du reste, le confirmer, c'est que les mêmes fossiles qui, à Bôle et à Neuchâtel, appartiennent à des roches terreuses et tendres, se retrouvent au Mormont dans des bancs très durs. Par ces considérations, nous avons cru devoir réunir ici, en une seule liste, les fossiles des deux subdivisions de l'urgonien, en indiquant cependant en marge les gisements spéciaux, là où il y a lieu.

Fossiles urgoniens du Canton de Neuchâtel (1).

Poissons.

Pycnodus.
Sphærodus.
Strophodus.

Annélides

Plusieurs espèces.

Gastéropodes.

Pteroceras, Pelagi Brong.
Cerithium, A. et C. s.
Turbo.
Trochus.
Turritella.
Patella.

Acéphales.

Rhynchonella lata, d'Orb.
» ebrodunensis, Agass.
» depressa d'Orb.
Terebratula prælonga, Sow.
Ostrea macroptera, d'Orb.
Ostrea Couloni.
Pecten.
Lima.
Radiolites neocomiensis, d'Orb.
Caprotina Ammonia, d'Orb.
Inoceramus (grande espèce), C. S.
Mytilus.
Panopæa.

Bryozoaires.

Une foule d'espèces. Les lumachelles de l'urgonien inférieur en sont composées presque en entier.

Echinodermes.

Toxaster Couloni, Agass.
Botriopygus obovatus, d'Orb.
Clypeopygus Chavannesi, Desor.
Pygaulus zonatus, Desor.
» Morloti, Desor.
Salenia acupicta, Desor, U. inf.
Hyposalenia Lardyi, Desor, C. s.
» Meyeri, Desor, C. s.
Magnosia Pilos, Desor.
Goniopygus peltatus, Agass. U. inf.
Hemicidaris clunifera, Agass. U. inf.
Cidaris Lardyi, Desor, U. inf.
Pentacrinus.

Polypiers.

Astræa.
Meandrina.
Spongiaires.

(1) A, signifie asphalte. C. s. calcaire saccharoïde ou couche supérieure, et U. inf. Urgonien inférieur.

ÉTAGE NÉOCOMIEN.

C'est cet étage que l'on avait surtout en vue au début des études sur la formation néocomienne, qui était alors envisagée comme un groupe de passage entre les terrains du Jura et ceux de la craie. Il comprenait, outre le néocomien proprement dit, l'urgonien et une partie du Valangien. Aujourd'hui, après les restrictions qu'il a subies, il se compose encore de deux dépôts bien distincts sous le rapport de la nature des roches, mais qui, au point de vue des fossiles, sont à peu près identiques, savoir, un dépôt de marne à la base, et un massif de calcaire jaune par dessus.

CALCAIRE NÉOCOMIEN OU PIERRE JAUNE.

Le caractère extérieur le plus général et le plus constant de cette roche, dans le canton de Neuchâtel, comme dans tout le Jura en général, consiste dans sa couleur ocracée qui lui a valu le nom de *pierre jaune* et qui se maintient avec des nuances diverses dans toute l'épaisseur du massif. Un autre caractère commun à tout le groupe, c'est d'être composé de calcaires en général durs et résistants; aussi donne-t-il lieu à des buttes et des crêts saillants. Tels sont, d'une part, le crêt du château de Neuchâtel, qui se continue dans celui des Fahys, et, d'autre part, le crêt du château de Valangin sur le revers opposé de Chaumont. Ce calcaire se subdivise en plusieurs séries de bancs, qui sont à Neuchâtel de haut en bas :

1° Un calcaire d'un jaune très clair, blanchâtre, lumachellique ou oolitique, très dur, pétri de débris de fossiles, mais qui sont trop triturés pour qu'il soit possible d'en tirer grand parti. On le voit au sommet des crêts de Fahy et de Corcelles. Son épaisseur est de 6 à 7 mètres.

2° Un calcaire chailleux, très ocracé, rognoneux, souvent ferrugineux, en bancs irréguliers, avec intercallations de bancs terreux. Les fossiles y sont rares. L'épaisseur du massif est, à Neuchâtel, de 5 à 6 mètres. Comme il surmonte ordinairement les bancs de pierre de taille, et qu'on est obligé de l'enlever pour exploiter ces derniers, les carriers le désignent sous le nom de *découvert* ou de *crasse*.

3° Un calcaire spathique très homogène, quelquefois oolitique, d'un tissu peu serré

et par conséquent hygroscopique, en général d'un beau jaune, passant quelquefois au vert. C'est la pierre à bâtir de Neuchâtel, qui, dans les carrières de la Coudre, de Hauterive, et en général à l'est de la ville, présente un front homogène de 20 à 25 mètres de puissance. A l'ouest de la ville, cette homogénéité disparaît; le massif se divise en bancs nombreux, en général trop minces et trop irréguliers pour être exploités avec avantage. C'est le banc n° 2 de M. de Buch.

4° Un calcaire marneux jaune, très délité, siliceux, souvent grésiforme, avec intercalations de rognons de silice affectant des formes bizarres, disposés en zônes dans le sens de la stratification. « Ce sont, dit M. de Buch, presque les seules pierres siliceuses pures dans les montagnes du Jura; mais elles ne manquent presque jamais. » On trouve dans ce massif, qui correspond aux n^{os} 3 et 4 de M. de Buch, les mêmes fossiles que dans la marne qui est au-dessous. Son épaisseur, d'après M. A. de Montmollin, est de 6 à 7 mètres.

Cette division n'est cependant rien moins que constante. Il peut arriver que l'un ou l'autre de ces groupes disparaisse ou se modifie considérablement. C'est aux environs de Neuchâtel, que le calcaire néocomien atteint sa plus grande puissance. Ainsi, au lieu d'une quarantaine de mètres qu'il aurait à Neuchâtel, d'après l'indication ci-dessus, il n'en mesure guère que 20 à Sainte-Croix. Il diminue encore plus rapidement du côté de l'est; d'après M. Hisely, il n'a plus que 15 mètres de puissance à la Neuveville.

C'est aux environs de Neuchâtel aussi que le calcaire néocomien acquiert son importance technique, à cause de la puissance et de l'homogénéité des bancs moyens qui fournissent la pierre de taille de Hauterive, qui n'a cessé d'être exploitée depuis des siècles, et dont les Romains avaient déjà reconnu l'excellence, puisqu'ils s'en servirent pour construire Avenches. Elle réunit, en effet, deux qualités essentielles, celle d'être à la fois durable et d'un travail facile. Les pierres de taille et moulures de la cathédrale de Neuchâtel sont encore parfaitement intactes, bien qu'elles remontent au 12^{e} siècle.

Les fossiles sont identiques dans ces différentes divisions du calcaire néocomien, et comme ce sont en même temps les mêmes que ceux des marnes de Hauterive, nous les avons réunis dans une même liste, à la fin de cet article.

MARNES NÉOCOMIENNES.

S'il n'était démontré qu'entre le calcaire néocomien que nous venons de décrire et les marnes dont il est ici question, le passage est insensible, on aurait de la peine à admettre une pareille liaison, tant les deux groupes sont différents d'aspect et de structure. Le calcaire en effet est une roche dure, compacte, qui, en vertu de sa dureté, donne lieu à des crêts en général très saillants; la marne, au contraire, donne lieu à une combe ou dépression qui suit les contours du crêt, et qui se fait ordinairement remarquer par sa fertilité et sa fraîcheur; telle est entre autre la combe des Fahys, derrière Neuchâtel, qui se continue dans la combe du Vauseyon, derrière le Château.

On distingue à Neuchâtel trois groupes dans la marne néocomienne, savoir de haut en bas : 1° les marnes blanchâtres à concrétions calcaires ; 2° les marnes bleues homogènes ; 3° les marnes jaunes.

a) *Marnes à concrétions calcaires de Hauterive.*

Ce sont ces bancs que l'on a surtout en vue lorsqu'on parle des marnes de Hauterive, car ce sont eux qui sont particulièrement riches en fossiles, surtout en Térébratules et en Oursins de la famille des Spatangoïdes (*Toxaster complanatus*), ce qui leur a valu dans certaines localités le nom de « marnes à Spatangues. » A ne considérer que l'apparence de ces marnes, on ne croirait pas qu'elles sont si intimément liées au calcaire jaune qui les recouvre. Et pourtant, malgré les contrastes d'aspect, de structure, de composition, le passage d'une roche à l'autre est à peu près insensible ; il s'opère au moyen de petits bancs de calcaire qui viennent s'intercaler au sommet du massif de marne, et qui deviennent de plus en plus considérables jusqu'à ce que la marne disparaisse complètement pour faire place au calcaire. Les fossiles aussi passent sans altération de l'un des groupes à l'autre, preuve que la transition s'est effectuée sans crise ni bouleversement. Le caractère pétrographique de ces marnes blanchâtres à Neuchâtel, c'est d'être pétries de concrétions calcaires qui s'alignent quelquefois en rangées très régulières, de manière à simuler de loin des assises de murailles.

Il y a longtemps que l'on utilise ces marnes pour l'amendement des terres. Comme

elles constituent le massif supérieur, elles sont par là même d'un accès plus facile que les marnes bleues inférieures. Il suffit d'aller piocher au pied des escarpements de néocomien pour être sûr de les trouver. Leur épaisseur est de 4 à 5 mètres aux environs de Neuchâtel.

Ce sont encore ces mêmes assises supérieures qui alimentent surtout les sources des localités situées au pied de la zone néocomienne, telles sont les sources de Neuchâtel à l'Ecluse, celles de Corcelles, de Peseux, et surtout celles de Saint-Aubin et de Gorgier, où de magnifiques sources, connues dans le pays sous le nom de *tannes*, et assez abondantes pour faire tourner des moulins tout près de leur naissance, viennent sourdre en nombre de points au milieu de la combe de marne, sur le revers du crêt néocomien.

Marnes bleues homogènes.

Au-dessous des marnes fossilifères et concrétionnées de Hauterive, se trouve un massif d'une marne bleue très homogène, très dure à la pioche et d'une exploitation très difficile, mais néanmoins très recherchée comme engrais, car elle se délite et tombe en poussière, dès qu'elle est exposée à l'action de l'air. Cette marne ne renferme pas de concrétions, et les fossiles qu'on y trouve ne sont pas abondants. Ce sont essentiellement des myacés et quelques autres bivalves, qui se plaisent dans les vases pures, du reste d'espèces identiques avec celles des marnes de Hauterive.

L'épaisseur de ce massif est d'environ 10 mètres. Comme il est recouvert par les marnes de Hauterive, il ne paraît à jour que sur un petit nombre de points, dont l'un des plus remarquables est au ravin du ruisseau de Gorgier. Les assises inférieures y sont tellement compactes qu'elles ressemblent, à s'y méprendre, à des bancs de chaux hydraulique ; elles sont jaunes à l'extérieur par l'effet des influences atmosphériques, mais l'intérieur est invariablement bleu foncé.

Les sources y sont rares ; de là vient qu'on les désigne dans certaines parties du pays sous le nom de *marnes sèches*, par opposition aux marnes de Hauterive qui sont les marnes aquifères par excellence.

Marnes jaunes.

Entre la marne bleue et la limonite se trouve un banc de 2 à 3 mètres, d'une marne jaune plus ou moins compacte qui ne paraît guère à la surface, parce qu'elle est recouverte par deux autres massifs de marne, mais que l'on retrouve toutes les fois qu'on fait une tranchée au travers de la série néocomienne. Nous n'aurions pas mentionné ce massif, s'il ne renfermait quelques fossiles qui paraissent lui être propres, entre autre l'*Ammonites Astierianus* qui, chez nous du moins, paraît être limité à cette zone, à côté d'autres qui se trouvent aussi dans les marnes bleues, entre autres le *Pholadomya Scheuchzeri*. C'est probablement l'équivalent de l'assise que M. Marcou décrit sous le nom de *calcaire jaune*, et M. Itier, sous celui de *calcaire jaune miroitant*.

Ce n'est guère que dans la zone littorale, que les marnes néocomiennes sont aussi développées et aussi variées. Cette variété disparaît à mesure qu'on pénètre dans l'intérieur du Jura. Au Val-de-Travers, les travaux du chemin de fer Franco-Suisse n'ont traversé, au-dessus de Couvet, qu'un seul banc de marne. Il en est de même, selon toute apparence, au vallon des Ponts. A Saint-Imier, il n'existe également qu'une seule assise marneuse qui n'est plus ni bleue ni blanchâtre, mais jaune, comme à Neuchâtel le calcaire.

Voici maintenant la liste des fossiles néocomiens qui ont été signalés jusqu'ici dans le canton de Neuchâtel, telle qu'elle a été publiée par M. G. de Tribolet, dans le Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, Tome IV, p. 69.

Fossiles du néocomien (calcaire jaune et marnes bleues de Hauterive).

Sauriens.

Ichthyosaurus.

Poissons.

Lamna gracilis Ag.
Pycnodus Couloni Ag.
Sphærodus Neocomiensis Ag.
Acrodus spec.?

Crustacés.

Trois espèces inédites (Macrures et Brachyures).

Annélides.

Serpula unilineata Rœm.
S. antiquata Sow.
S. (Galeolaria), voisine de S. socialis Goldf.

Céphalopodes.

Belemnites binervius Rasp. (dilatatus Blainv).
B. subfusiformis Rasp.
B. pistilliformis Bl.
Nautilus pseudœlegans d'Orb.
Ammonites Leopoldinus d'Orb.
A. cryptoceras d'Orb.
A. radiatus Brug. (asper Merian).
A. Astierianus d'Orb.
A. clypeiformis d'Orb.
A. bidichotomus Leym.
A. Carteroni d'Orb.
A. fascicularis d'Orb.
A. Castellanensis d'Orb.
Crioceras? sp.

Gastéropodes.

Scalaria albensis d'Orb.
Sc. canaliculata d'Orb.
Turritella, deux espèces.

Acteon Marullensis d'Orb.
A. ringens ? d'Orb.
Natica sublævigata d'Orb.
N. voisine du N. Hugardiana d'Orb.
N. bulimoides ? Ag.
Nerita Mariæ ? d'Orb., et une autre.
Turbo Desvoydii d'Orb.
Turbo Yonninus ? d'Orb., et une autre.
Pleurotomaria Neocomiensis d'Orb.
Pl. Phydias d'Orb., et une autre voisine.
Pl. elegans d'Orb.
Pterocera Moreausiana d'Orb.
Pt. Dupiniana d'Orb.
Rostellaria Robinaldina d'Orb.
R. voisine du Dupiniana d'Orb
R. vois. du Parkinsoni Sow.
R. vois. du carinata Sow.
Fusus Neocomiensis d'Orb.
Cerithium Dupinianum d'Orb.
Cer. albense d'Orb.
Colombellina monodactylus? d'Orb.
Emarginula Neocomiensis d'Orb.
Calyptrea sp. nov.

Lamellibranches.

Pholas sp ?
Panopæa irregularis d'Orb.
P. Neocomiensis Ag.
P. Albertina ? d'Orb.
P. curta Ag.
P. unioides Ag.
P. attenuata Ag.
P. lata Ag.
P. scaphoides Ag.
Pholadomya elongata Munst.
Ph. voisine du decussata Mant.
Goniomya caudata Ag.
G. lævis Ag.
Corimya vulvaria Ag.
C. (Periploma) Robinaldina d'Orb
C. Neocomiensis d'Orb.
Anatina rostrata Ag.
A. dilatata Ag.
A. Marullensis ? d'Orb.
A. (Cercomya) inflata Ag.
Platymya tenuis Ag.
Pl. minuta Ag.
Mactromya Couloni Ag.
Gastrochæna dilatata.
Solecurtus Robinaldinus d'Orb.
S. voisin du S. elegans d'Orb.
S. plus large, également à côtes irradiantes.
S. voisin de Gueranger, mais plus petit.
Arcopagia subconcentrica? d'Orb.
Tellina Carteroni d'Orb.
Capsa.
Venus Ricordeana d'Orb.
V. Brogniartiana d'Orb.
V. Robinaldina d'Orb.
V. Cornueliana d'Orb.
V. obesa? d'Orb.
V. Dupiniana d'Orb.
V. vendoperata Leym.
V. Icaunensis d'Orb.
V. Vassiacensis d'Orb.
Corbula incerta? d'Orb.
Opis.
Astarte gigantea? Desh.
A. Beaumontii Leym.
A. Neocomiensis d'Orb.
A. subacuta? d'Orb.
A. disparilis d'Orb.
A. numismalis d'Orb.
A. elongata d'Orb.
Crassatella Robinaldina d'Orb.
Cardita Neocomiensis d'Orb.
Cyprina Bernensis ? d'Orb.
Trigonia longa Ag.
Tr. Scapha Ag.
Tr. carinata Ag.
Tr. sulcata Ag.
Tr. cincta Ag.
Tr. caudata Ag.
Lucina Cornueliana d'Orb.
L. Dupiniana d'Orb.
Corbis corrugata d'Orb.
Cardium peregrinum d'Orb.
C. Cottaldinum d'Orb. et cinq autres espèces.
Unicardium inornatum? d'Orb.
Ceromya Neocomiensis Ag. et une autre.
Nucula Cornueliana d'Orb
N. planata ? Desh
N. simplex Desh.
Pectunculus?
Arca Gabrielis Leym.
A. securis Leym.
A. Carteroni d'Orb.
A. Raulini d'Orb.
A. Marullensis? d'Orb.
A. Neocomiensis? d'Orb.
A. Robinaldina d'Orb.
A. Cornueliana d'Orb.
Pinna Robinaldina? d'Orb.
P. sulcifera Leym. et une autre grande espèce lisse.
Mytilus Fittoni d'Orb.
M. subsimplex d'Orb.
M. abruptus d'Orb.
M. sublineatus d'Orb.
M. Cornuelianus d'Orb. et une autre.
Lithodomus oblongus et un autre.
Lima Carteroniana d'Orb.
L. Cottaldina d'Orb.
L. Royeriana d'Orb.
L. undata Duh.
L. Neocomiensis d'Orb.
L. Tombeckiana d'Orb. et une autre.
Avicula Carteroni d'Orb.
A. Cottaldina ? d'Orb.
A. Cornueliana d'Orb.
A. pectinata Sow.
Perna Muletii Duh.
Inoceramus vois. du problematicus.
Pecten vois. du P. orbicularis Sow
P. sriatopunctatus.
P. Robinaldinus d'Orb.
P. vois. du Goldfussii.
Hinnites Leymerii Desh.
Janira Neocomiensis Ag.
J. atava Rœm.
Spondylus Rœmeri ? d'Orb.
Plicatula Carteroniana d'Orb.

Pl. Rœmeri d'Orb.
Pl. asperrima d'Orb.
Ostrea Bousingaultii d'Orb.
O. Couloni Defr.
O. haliotidea Sow.
O. macroptera Sow.
O. Tombeckiana d'Orb.

Palliobranches ou *Brachiopodes*.

Lingula.
Rynchonella depressa d'Orb.
R. Agassizii d'Orb.
R. lata d'Orb.
Terebratula prælonga Sow.
T. sella? Sow.
T. Carteroniana d'Orb.
T. Renauxiana d'Orb.
T. pseudojurensis Leym.
T. Tamarindus Sow.
T. Marcousana d'Orb.
Terebratella Neocomiensis d'Orb.
T. canaliculata Rœm.

Bryozoaires.

Pidiostopora Neocomiensis d'Orb.
Zonopora irregularis.
Reptocavea rugosa.

Echinodermes.

Toxaster complanatus Ag.
T. Neocomiensis d'Orb.
Holaster L'Hardyi Dub.
Dysaster Ovulum Ag.
Pygurus Montmollini Ag.
Botriopygus minor Ag.
Echinobrissus Olfersii Ag.
E. Campicheanus.
E. subquadratus Ag.
E. Gresslyi Ag.
Pyrina pygæa Desor.
Holectypus macropygus Desor.
Hyposalenia punctata Rœm.
Psammechinus Hiselyi Desor.
P. Montmollini Desor.
Pseudodiadema rotulare (D. Bourgueti et D. macrostoma.
Cidaris punctata Rœm.
Goniaster porosus Ag.
G. Couloni Ag.
Pentacrinus Neocomiensis Desor.

Spongiaires.

Deux à trois espèces rares.

3. ÉTAGE VALANGIEN OU NÉOCOMIEN INFÉRIEUR.

Comme étage spécial, le Valangien est d'origine toute récente. C'est pourquoi nous croyons utile de le décrire avec quelques détails. Ce n'est pas qu'il ait échappé à l'attention des géologues qui ont étudié avant nous la structure du sol neuchâtelois. Toutes les couches dont il se compose sont enregistrées. Mais comme ces couches sont d'aspect très différent, il n'est pas surprenant que le lien qui les unit ait échappé, à une époque où les fossiles de ce groupe étaient à peu près inconnus. M. de Buch, dans son catalogue, range toutes ces couches dans le Jura supérieur. M. A. de Montmollin, frappé de la structure particulière des bancs supérieurs et de leur ressemblance avec la pierre jaune, les réunit dans un même groupe avec cette dernière, tandis que les bancs de calcaire compacte qui sont au-dessous et à plus forte raison les marnes qui succèdent à ces derniers sont pour lui jurassiques.

C'est à M. Nicolet que revient le mérite d'avoir reconnu que ces roches, malgré leur apparence compacte, sont cependant différentes du véritable Portlandien. M. le D^r Campiche, de son côté, s'était convaincu qu'à Sainte-Croix aussi le néocomien s'étendait plus bas qu'on ne le supposait. Ce fut alors que l'un de nous fut conduit à étudier d'une manière spéciale les débris d'Echnides qu'on y avait recueillis, tant à Sainte-Croix qu'à

Neuchâtel. Il s'assura que non-seulement les espèces des couches en contact avec la marne néocomienne avaient un caractère crétacé, mais qu'il en était de même de celles des couches les plus profondes. Sans être identiques avec les espèces du néocomien, elles s'en rapprochent beaucoup, tandis que le contraste est beaucoup plus grand entre elles et les espèces des couches jurassiques les plus voisines. Il fut reconnu en même temps que ces couches, dans leur ensemble, correspondent à ce que les géologues français ont appelé le Néocomien inférieur.

On nous a demandé pourquoi nous ne nous sommes pas contentés de ce nom, au lieu d'en créer un nouveau qui ne fait qu'augmenter les difficultés de la nomenclature. Nos raisons, les voici. En premier lieu, les fossiles de ce groupe forment une faune aussi distincte que ceux du vrai néocomien. Nous connaissons à peine une espèce qui soit commune aux deux groupes. Sous ce rapport, notre Valangien est au moins aussi différent du vrai néocomien que celui-ci l'est du néocomien supérieur ou urgonien.

Une autre raison, c'est que dans certaines contrées où ce groupe inférieur n'existe pas, mais où les groupes supérieurs sont très développés, on a pris l'habitude de désigner les assises inférieures de ce dernier sous le nom de *néocomien inférieur*. Ainsi dans le Brunswick, le néocomien inférieur ne correspond nullement à notre Valangien, mais à la partie inférieure du néocomien moyen.

Dans l'intérêt de la nomenclature, il convenait par conséquent d'éliminer complètement le nom de néocomien inférieur, et de le remplacer par un nom nouveau. Comme le groupe en question est très développé dans l'ancien comté de Valangin, l'un de nous a proposé de lui appliquer le nom de *Valanginien*, nom que M. Nicolet a plus tard changé en Valangien, comme étant plus court et plus euphonique, quoique moins correct (1). Comme ce dernier nom paraît avoir prévalu, nous ne ferons aucune difficulté de l'accepter.

Aujourd'hui le Valangien n'est plus limité au canton de Neuchâtel ni au Jura. Il a été constaté à différentes reprises dans les Alpes, entre autres au Glærnisch, aux Kurfursten et sur nombre de points du Sentis, où il donne lieu à des reliefs considérables, sous la forme d'un calcaire siliceux très dûr. Il paraît résulter des recherches récentes des géologues autrichiens, qu'il se trouve également dans les Alpes du Tyrol et du

(1) Valangien de *Vallis anguis*, vallon étroit, d'après quelques antiquaires.

Voralberg. Peut-être devra-t-on y ranger aussi le *terrain supra-jurassique* de M. Cornuel qui, dans le département de la Haute-Marne, est recouvert par le néocomien, ainsi que le calcaire oolitique du Barrois de M. Lejeune.

Dans le canton de Neuchâtel, le terrain Valangien se divise en trois groupes bien distincts et faciles à reconnaître, qui sont de haut en bas :

1° La limonite ou calcaire ferrugineux.

2° Le calcaire compact ou marbre bâtard.

3° Les marnes et brèches marneuses grises et bitumineuses.

Nous allons examiner successivement ces trois différents groupes.

a) *La limonite.*

C'est une série de bancs d'un calcaire jaune, friable, très ferrugineux, qui succède à la marne néocomienne. Quoique la masse entière soit pénétrée de fer hydraté, ce minerai n'y est cependant pas uniformément répandu. Il se concentre au contraire, de préférence dans quelques petits bancs très friables, qui en sont tout pétris et qui alternent avec d'autres bancs plus compactes, plus épais et moins ferrugineux. Mais comme la roche n'est pas très dure et que d'ailleurs elle est généralement recouverte par les éboulemens de la marne bleue, il en résulte qu'elle ne se montre à jour que sur un petit nombre de points. Les travaux du chemin de fer Franco-Suisse ont mis ce groupe à découvert dans toute son épaisseur à la gare du Sablon, où elle atteint de 6 à 7 à mètres ; les bancs se détachent ici en dalles très régulières, qui ont fourni aux entrepreneurs des matériaux d'une exploitation et d'une taille très faciles. Ailleurs, la présence de la limonite se trahit par la teinte rouge des champs et des vignes, comme par exemple en amont de Couvet, dans le Val-de-Travers, et au Vauseyon près de Neuchâtel.

A mesure qu'on s'avance à l'ouest, la limonite devient plus tendre et plus homogène ; aussi l'a-t-on exploitée au siècle dernier en plusieurs endroits du Val-de-Travers, et pendant ce siècle à Métabief, dans le département du Doubs. Aujourd'hui la cherté du combustible en rend l'exploitation onéreuse, quoique le minerai soit d'excellente qualité, et contienne jusqu'à 26 p. 100 de sesquioxyde.

M. A. de Montmollin range la limonite et ses équivalents dans le néocomien. Sui-

vant lui, ce serait à la base de ce groupe qu'il faudrait placer, dans notre pays, la limite entre la formation crétacée et la formation jurassique. La limonite se trouverait de la sorte complètement séparée des calcaires compacts ou marbres bâtards dont il fait du Portlandien. Nous ne sommes nullement surpris de cette erreur que nous avons commise nous-mêmes. En l'absence de fossiles bien caractérisés, la présomption était en faveur de cette distinction qui semblait justifiée par l'aspect tout à fait différent des deux roches. M. de Montmollin ne s'en est cependant pas tenu à ce seul argument. Il en invoque un plus important qui serait concluant s'il était fondé. Suivant lui, il y aurait discordance de stratification entre la limonite et les calcaires compacts. Or c'est là ce que nous contestons. L'exemple de la route de Rozières qu'il cite comme preuve n'en est pas une. Il est vrai que l'inclinaison de la limonite en ce point est moins forte que celle du marbre bâtard ; mais cela tient à la courbe générale de la montagne qui se relève brusquement, précisément au point où le calcaire compact surgit de dessous la limonite, comme cela se voit fréquemment dans le Jura. Nos propres observations nous ont conduit à ce résultat, non-seulement que la limonite et le marbre bâtard ne sont pas discordants entre eux, mais qu'il n'existe chez nous aucune véritable discordance de stratification depuis le lias jusqu'à la fin de l'époque crétacée.

Chez nous la limonite est très pauvre en fossiles ; en revanche, il y en a un très grand nombre à Métabief et à Sainte-Croix. Voici la liste des espèces qu'on rencontre à Sainte-Croix :

Vertébrés.
Débris de Plesiosaurus, de Cheloniens.
Dents de Strophodus,
» de Pycnodus,
» de Psammodus,
» de Lamna gracilis.

Articulés.
Débris de Crustacés.
Serpules, plusieurs espèces.

Céphalopodes.
Belemnites latus.
Ammonites Gevrillanus d'Orb.
A. Marcousanus d'Orb.
A. Moutonianus d'Orb.
A. Neocomiensis d'Orb.
A. Juilleti d'Orb.

Gastéropodes.
Nerina Archimedis d'Orb.
Natica sublævigata d'Orb.
N. prælonga Deshayes.
Turbo, plusieurs espèces.
Pleurotomaria, id.
Pyrula infracretacea ? d'Orb.
Fusus Neocomiensis d'Orb.
Multifascigera Campicheana d'Orb ?
Pterocera Moreausiana d'Orb.
Pt. Sautieri d'Orb ?

Acéphales.
Pholadomya Scheuchzeri Ag.
Ph. semicostata Ag.
Panopæa Dupiniana d'Orb.
P. Carteroni d'Orb.
Corimya Nicoleti Ag.
Anatina Agassizii d'Orb.
Gastrochæna dilatata d'Orb.
Crassatella Robinaldina d'Orb.
Venus Dupiniana d'Orb.
Cyprina Bernensis Leym.
Cardium peregrinum d'Orb.
C. subhillanum Leym.
Isocardia Neocomiensis d'Orb.
Corbis cordiformis. (C. corugata) d'Orb.
Opis Neocomiensis d'Orb.
Trigonia caudata Ag.
T. longa Ag.
T. rudis Ag.

Arca Raulini d'Orb.
A. Grabrielis d'Orb.
Mytilus simplex. (M. subsimplex) d'Orb.
M. reversus.
M. Couloni Marcou.
Lithodomus prælongus d'Orb.
L. oblongus d'Orb.
L. amygdaloïdes d'Orb.
L. avellana.
Perna. }
Trichites. } Débris assez fréquents.
Avicula. }
Gervillia. }
Lima Carteronia d'Orb.
L. Cottaldina d'Orb?
L. Neocomiensis d'Orb.
L. Tombeckiana d'Orb.
L. longa.
Pecten Leymerici d'Orb. (Hinnites Leymerii Desh.
P. striato-punctatus Rœmer.
Janira atava d'Orb.
Plicatula Carteroniana d'Orb.
Spondylus striato-punctatus d'Orb.
Caprotina.
Ostrea macroptera Sow.
O. Boussingaultii d'Orb.

Brachiopodes.

Terebratula prælonga? Sow.
T. Carteroniana d'Orb?
T. Collinaria d'Orb.
T. Moreana d'Orb.
T. Tamarindus d'Orb.
Rynchonella lata? d'Orb.
Terebrirostra Neocomiensis d'Orb.

Bryozoaires.

Frondipora Campicheana d'Orb.
Diastopora megapora d'Orb.
D. tubulosa d'Orb.
D. gracilis Edwards.
Stomatopora incrassata d'Orb.
St. gracilis d'Orb.
St. granulata d'Orb.
Reptomulticava micropora d'Orb.
R. tuberosa d'Orb.
Radiopora heteropora d'Orb.
Reptotubigera Neocomiensis d'Orb.
Cyrtopora Campicheana d'Orb.
Reptoclausa Neocomiensis d'Orb.
Semiclausa alternata d'Orb.

Echinodermes.

Toxaster granosus d'Orb.
Holaster Campicheanus d'Orb.
Pygurus rostratus Ag.
Echinobrissus Renaudi Desor.
E. Duboisii Desor.
Magnosia Lens Desor.
Holectypus Santæ-Crucis Desor.
Psammechinus fallax Agass.
Peltastes stellulatus Desor.
Acrosalenia tenera Desor.
Goniopygus decoratus Desor.
Pseudodiadema Picteti Desor.
P. triseriale Desor.
P. nobile Desor.
P. miliare Desor.
Hemipedina Gresslyi Desor.
Acrocidaris minor Agass.
Hypodiadema saleniforme Desor.
H. Patella Agass.
H. Acinum Desor.
Cidaris pretiosa Desor.
C. Gemma Desor.
Pentacrinus Neocomiensis Desor.

b) *Calcaire compact ou marne bâtard.*

Au-dessous de la limonite, on voit se développer, dans le canton de Neuchâtel, un groupe considérable de calcaire très-compact, tantôt d'un blanc éclatant, tantôt teint de rose, de jaune et quelquefois même très-ocracé. Grâce à sa dureté, ce calcaire a résisté à l'action des agents atmosphériques, et c'est pourquoi il est beaucoup plus en vue que les deux autres groupes ; il forme toujours des reliefs et quelquefois des crêts très-prononcés, comme la roche de l'Hermitage, le Mal-Joblé à Neuchâtel, le Chanet, les Belles-Roches, près de St-Blaise, etc.

On l'exploite sur plusieurs points du canton, entre autres près de Neuchâtel, près de Cernier au Val-de-Ruz, où la finesse de son grain lui a valu de la part des carriers le nom impropre de *marbre bâtard.* Les bancs du milieu sont ceux que

l'on recherche de préférence à cause de leur régularité et de leur beau grain. Les bancs supérieurs sont plus irréguliers, plus âpres, souvent bréchiformes et plus ou moins ferrugineux, comme s'ils se ressentaient du contact de la limonite. La gare de rebroussement de Chambrelien est taillée toute entière dans les assises moyennes, qui se montrent ici en bancs réguliers, peu inclinés et d'une exploitation facile. On en a retiré de magnifiques pierres de taille pour les diverses constructions du chemin de fer, et l'on peut prévoir le moment où ces bancs seront exploités avec avantage, quand la voie ferrée en aura rendu le transport facile. Au dessous se trouvent d'autres bancs non moins compacts, mais d'une teinte moins pure, tachés de jaune ou de rouge, et ressemblant à s'y méprendre à certains calcaires du Jura supérieur, notamment à l'Astartien de la vue des Alpes.

On trouve des traces de fossiles dans la plupart de ces bancs, notamment sur les faces des couches, mais ils sont trop engagés dans la roche pour qu'il soit facile de les en extraire. Nous y avons reconnu des Térébratules et quelques bivalves. Les plus distincts cependant sont de grandes Nérinées, dont il y a des bancs tout pétris au-dessus de Neuchâtel, le long de l'ancienne route de la Chaux-de-Fonds, au-dessus de la gare du chemin de fer Franco-Suisse. Si l'on considère que les Nérinées ont été jusques dans ces derniers temps envisagés comme propres aux terrains jurassiques, on ne sera pas surpris que nos devanciers aient rapporté ce calcaire à la formation du Jura.

Aux environs de Neuchâtel, ces calcaires atteignent une épaisseur de 40^{m} ; ils dépassent par conséquent de beaucoup la puissance collective des deux autres divisions du Valangien. Ce sont en même temps eux qui jouent le plus grand rôle dans la physionomie orographique du pays. Mais ce n'est là, après tout, qu'un développement local, limité aux environs de Neuchâtel, et qui perd de son importance à mesure qu'on s'éloigne des bords du lac. Ainsi, ils sont bien moins puissants au vallon des Ponts qu'à Chambrelien ; il en est de même à Travers ; enfin, ils disparaissent complétement aux environs de Ste-Croix, où les bancs de marne jaune qui représentent la limonite reposent directement sur les marnes inférieures.

c) *Marnes Valangiennes.*

De même qu'au crêt néocomien succède une dépression ou combe (la combe des marnes bleues), de même le massif de calcaire compact que nous venons de décrire est

suivi par une combe plus ou moins accusée, la combe Valangienne. Cette combe qui elle aussi, forme un contraste frappant avec les crêts environnants, est occupée dans le Jura neuchâtelois par des terrains marneux que nous désignons sous le nom de *marne Valangienne*. Ce sont tantôt de véritables marnes, tantôt des brèches et des calcaires marneux ou dolomitiques en stratification régulière, mais se décomposant cependant facilement à l'air. Tels sont, en particulier, les assises supérieures qui se voient à l'entrée des gorges du Seyon, où elles succèdent immédiatement au calcaire compact et alternent même avec lui, preuve qu'il y a passage insensible de l'une des formes à l'autre.

Ces marnes, non plus que les calcaires, n'avaient échappé à l'observation de nos devanciers, mais comme elles plongent sous le calcaire compact ou marbre batard que l'on envisageait comme Portlandien, on devait *a fortiori* les ranger dans la série jurassique. Nous croyons, en effet, nous rappeler qu'on les a prises pendant longtemps pour l'équivalent des marnes Kimméridiennes. Il n'y avait là rien de bien étonnant, si l'on songe qu'au canton de Neuchâtel ces marnes sont très-pauvres en fossiles, Ainsi les couches supérieures ou dolomitiques ne renferment guère que des Térébratules, quelques petites huitres et parfois des débris de poissons et des fragments de carapaces d'une détermination très difficile. Ce sont les environs de Ste-Croix, qui, sous l'œil attentif de M. Campiche, nous ont fourni les matériaux essentiels pour la solution du problème. Là, en effet, il existe sous les marnes jaunes (l'analogue de la limonite), des marnes grises et blanches qui renferment un certain nombre de fossiles qui leur sont propres. Ayant eu l'occasion d'étudier les Echinides de cette localité, l'un de nous a pu s'assurer que les animaux de cet ordre portent à un haut degré le cachet crétacé. Il s'y trouve, entre autres, des représentants de genres qui n'existent pas dans la formation jurassique, entre autres des Toxaster.

Ces mêmes marnes ne tardèrent pas à nous fournir aussi des fossiles aux environs de Neuchâtel. Nous y avons recueilli nous-mêmes l'*Echinobrissus Renaudi*, l'une des espèces les plus caractéristiques du Valangien inférieur de Ste-Croix et de Douanne, ainsi qu'une Terebratula et une petite huître, l'une et l'autre abondantes. Or à Valangin, ces marnes sont inférieures au calcaire compacte, d'où il suit que, si leurs fossiles sont crétacés, il faut, à plus forte raison, que les calcaires qui les recouvrent appartiennent à la même série.

L'épaisseur de ces marnes Valangiennes n'est pas bien considérable; elles n'ont guère, en général, qu'une douzaine de mètres. Néanmoins, elles se dessinent d'une manière très-marquée dans le paysage par les petites combes verdoyantes auxquelles elles donnent lieu et qui forment un agréable contraste avec les crêts. Nous citerons comme l'un des beaux exemples, le Pertuis-du-Soc, au-dessus de Neuchâtel. Lorsque les couches sont peu inclinées, la combe s'évase et gagne en largeur, comme par exemple, au pied sud de Serroue. Cependant, ce n'est pas aux marnes Valangiennes seules qu'en revient le mérite. La largeur, proportionnellement considérable de la combe provient de ce que les marnes noires gypseuses y concourrent aussi pour leur part. Il peut même arriver que le banc compact qui sépare ces dernières des jaluzes ou dolomie jurassiques disparaisse, et alors les trois couches friables, la marne néocomiennne, la marne gypseuse et la dolomie ou jaluze forment ensemble une combe ou un palier commun qui, quelquefois est très-large, témoin le plateau de Pierre-à-Bot. En pareil cas, il est trés-difficile d'indiquer la limite exacte des trois assises. Les marnes Valangiennes, non plus que le calcaire compact, ne sont très-constantes. Il paraîtrait qu'elles n'existent pas le long du Doubs, où le Valangien compact repose immédiatement sur les marnes gypseuses. C'est, à ce qu'il paraît, dans le Jura neuchâtelois, qu'elles sont le plus développées.

Parmi les fossiles que nous savons, aujourd'hui, être propres au Valangien inférieur, nous citerons le *Toxaster granosus* d'Orb., qui est très abondant à Sainte-Croix, l'*Echinobrissus Renaudi* Desor, une Térébratule voisine de la *T. prælonga*, très abondante à Valangin, une petite Huitre et de nombreux Bryozoaires.

TERRAIN DUBISIEN (1).

Ce n'est pas sans quelque hésitation que nous inscrivons ce nouveau nom pour désigner un terrain peut-être trop insignifiant par sa puissance, mais qui, à d'autres titres, ne laisse pas que de mériter quelque attention.

Il y a longtemps que les géologues français en décrivant les terrains néocomiens du département du Doubs, de l'Ain et du Jura ont signalé à la base de ce terrain un groupe

(1) De Dubis, le Doubs.

de marnes noires ou grises ordinairement sans fossiles, mais remplies d'amas de gypse. Pendant longtemps ces marnes furent considérées comme faisant partie du terrain néocomien. Plus tard on reconnut qu'elles renfermaient des débris de coquille d'eau douce. On les sépara alors du Neocomien pour en faire l'équivalent du Wealdien d'Angleterre. Nous avons nous-mêmes partagé cette manière de voir qui nous paraissait très naturelle. Peu à peu, cependant, d'autres opinions se firent jour. On posa en fait, que puisque le Néocomien n'existe pas en Angleterre et que les dépôts que l'on avait envisagés comme tels ne sont autre chose que notre Aptien, il fallait chercher l'équivalent du néocomien dans le Wealdien, et que, dès lors, le terrain d'eau douce infranéocomien du Jura ne pouvait plus être parallisé avec le Wealdien, mais devait correspondre aux couches d'eau douce de Purbeck, tandis que le Valangien en représenterait les couches marines.

Nous avons pendant longtemps cherché ce dépôt d'eau douce dans le Jura neuchâtelois; et ne parvenant pas à le découvrir, nous en étions arrivés à penser qu'il était remplacé chez nous par les marnes valangiennes qui se rencontrent partout au-dessous du calcaire compact ou marbre batard. Dans cette hypothèse, il devait appartenir indubitablement à la formation crétacée.

Mais voici que les travaux du chemin de fer du Jura viennent de mettre à découvert dans la tranchée de la Sauge, près de la gare de rebroussement, un dépôt de marne noire, très dure, bitumineuse et abondamment chargée de gypse. Jusqu'ici on y a pas encore trouvé de fossiles, mais le massif ressemble tellement au calcaire d'eau douce des bords du Doubs, qu'il ne saurait y avoir de doute sur son identité. Or, comme elle est sous-jacente à la marne valangienne, il est évident qu'il ne peut plus être question d'une simple modification locale de cette dernière. C'est un groupe nouveau pour notre pays, un terrain à part, qui probablement n'a rien de commun avec le valangien. Sa limite supérieure du moins nous a paru bien tranchée, en ce sens que nous n'y avons remarqué aucune de ces transitions qui sont le trait d'union entre deux formes d'un même terrain.

Il serait certainement désirable de savoir si cette marne est l'équivalent du wealdien ou du Purbeck. Mais comme cette question n'est pas suffisamment éclaircie et que ce serait en quelque sorte préjuger la solution, que de lui appliquer l'un ou l'autre des noms anglais, nous avons préféré, en attendant que les documents soient complets, de

lui appliquer provisoirement un nom local, comme nous l'avons fait pour le valangien. Le nom du Doubs, sur les bords duquel cette marne est fréquente, nous a paru le plus approprié.

La marne dubisienne repose, chez nous, sur un calcaire dolomitique, souvent poreux et caverneux, formant l'assise supérieure de Virgulien. La stratification est concordante autant que nous avons pu nous en assurer. Mais ce qui nous a frappé, c'est l'irrégularité de la surface de ce calcaire, qui est bosselée, rugueuse et en quelque sorte rongée, comme si elle avait été exposée à une action dissolvante, nous rappelant ce que M. Hébert a observé à la surface de certaines roches oolitiques et crétacées en France et en Belgique. On se demande dès lors si, peut-être, ces surfaces ainsi rongées, ont été émergées temporairement avant l'invasion des eaux douces, ou bien si cette apparence est l'effet de l'action de ces mêmes eaux chargées d'acides, ce qui expliquerait jusqu'à un certain point l'absence de fossiles.

Quoiqu'il en soit, le fait que voici un dépôt d'eau douce qui vient s'intercaler entre les derniers dépôts de la mer jurassique et les premiers sédiments crétacés est à lui seul très intéressant, quelque soit la formation à laquelle on l'attribue en dernière analyse. C'est le premier dépôt d'eau douce qui soit venu passagèrement interrompre l'empire des anciens océans dans ces régions. Une pareille évolution n'a pas pu se produire sans apporter des changements notables dans la distribution des terres et des eaux à la surface du globe. Nous ne savons rien encore, il est vrai, de la cause qui a occasionné ces déplacements, mais le fait en lui-même est assez important pour figurer comme jalon dans la série des temps secondaires. Peut-être, quand on connaîtra mieux l'étendue de ce premier dépôt d'eau douce, sera-t-on unanime pour placer ici l'une des grandes coupes géologiques, ce qui pourrait avoir pour résultat de faire rentrer même le Purbeck dans la formation crétacée, si l'on venait à prouver qu'il est l'équivalent de notre marne dubisienne.

Les fossiles du terrain dubisien ne sont jusqu'ici ni très nombreux, ni bien remarquables. Ceux qu'on possède et qui tous proviennent des départements français voisins sont des Paludines et des Planorbes. Quelques géologues avaient même conservé jusque dans ces derniers temps des doutes sur la portée de ces fossiles, comme témoins authentiques d'une nappe d'eau douce. Ces doutes ont dû disparaître maintenant que l'on sait

qu'ils sont accompagnés de graines de Chara, qui indiquent d'une manière certaine un dépôt lacustre.

Quoiqu'il en soit, ces fossiles empruntent un intérêt tout particulier à la circonstance que ce sont les premiers animaux d'eau douce qui ont figuré dans notre voisinage.

L'épaisseur de la marne dubisienne n'est pas considérable ; elle n'atteint que 4 à 5 mètres dans la tranchée du chemin de fer près de la Sauge ; elle est un peu plus considérable aux Villers et sur divers autres points des rives du Doubs. A part cela, nous ne connaissons qu'un seul point dans le canton où elle affleure naturellement. C'est au Chanet dans les gorges du Seyon. Cette rareté tient à sa nature friable d'abord, et en second lieu à sa position en contact avec la marne valangienne, d'où il résulte que non seulement elle se trouve au fond des combes, mais de plus qu'étant sous-jacente, elle est recouverte par les éboulements de cette dernière. Que la marne valangienne vienne au contraire à manquer, comme c'est le cas le long du Doubs, et aussitôt on voit paraître la marne dubisienne au-dessous des crêts valangiens, dans la même position que la marne valangienne occupe chez nous.

On peut conclure de ce qui précède que, pour être très peu accessible, la marne dubisienne n'en est pas moins constante, et c'est pourquoi nous n'avons pas hésité à l'indiquer sur notre carte, au pourtour du valangien.

TERRAIN SIDÉROLITIQUE.

Nous ne pouvons terminer cette revue des terrains crétacés sans dire un mot d'un terrain connu depuis les temps les plus reculés par ses mines de fer, mais dont la position n'est encore rien moins que fixée, nous voulons parler du *terrain sidéroolitique* très répandu dans le Jura et puissant surtout dans certaines vallées des cantons de Berne et de Soleure. Bien moins développé chez nous, il n'est cependant pas étranger à notre canton ; il y apparaît sur plusieurs points et dans des positions très diverses. Dans le Jura bernois, on le trouve en général intercallé entre les terrains jurassiques supérieurs et les terrains tertiaires partout où le néocomien manque. On devait dès lors naturellement se demander auquel des deux il se rattache le plus intimément. C'est là encore la question litigieuse de nos jours. Selon la remarque judicieuse de M. Merian,

les terrains tertiaires recouvrent dans le canton de Bâle les terrains jurassiques, depuis l'oolite jusqu'au terrain astartien, sans distinction, tandis que le terrain sidérolitique est en général confiné aux assises supérieures du Jura et en suit tous les accidents. Il en est de même dans les cantons de Soleure et de Berne. Dans le Jura neuchâtelois, les massifs portlandiens sont, sur une foule de points, traversés par des crevasses, par lesquelles la matière ferrugineuse semble s'être épanchée en pénétrant jusque dans les moindres fissures et rougissant la masse entière, entre autres à l'entrée des gorges du Seyon.

Nous avons vu que le terrain valangien renferme dans ses assises supérieures (la limonite), une quantité considérable de minérai de fer en grains. Le néocomien, à son tour, contient de nombreux filons de bolus, par exemple aux Fahys près de Neuchâtel ; l'urgonien a des cavités toutes remplies de fer en grains, entre autres au bords du lac, près de Neuchâtel. Même le groupe crétacé moyen recèle dans ses marnes bigarrées albiennes, de nombreux grains de fer ayant quelquefois pour noyau quelque petit fossile albien, ainsi à la Caroline, près de Fleurier, et dans les gorges de la Reuse, en amont de Trémont. A Saint-Imier aussi, l'un de nous a trouvé dans les larges crevasses du Portlandien, des amas considérables de minerai de fer en grains avec des fossiles du grès-vert, empâtés dans des argiles rouges et jaunes, de tous points semblables aux argiles du Sidéroolitique et accompagnés de poudingues jurassiques. D'un autre côté, nous savons par les recherches assidues de M. le D^r^ Greppin et de M. Bonanomi, que dans le Val de Delémont, les dépôts sidérolitiques renferment des ossements de paléothériums et autres mammifères éocènes, qui se retrouvent aussi accompagnés d'argiles jaunes sidérolitiques dans les crevasses portlandiennes des carrières d'Egerkingen et de Soleure. Nous citerons aussi les fameuses crevasses du Mormont, dont les argiles sidérolitiques sont toutes pétries d'ossements d'animaux correspondant à ceux des gypses de Montmartre. Enfin il n'est pas rare de rencontrer dans la molasse et même dans les dépôts diluviens des traces de minerai de fer en grains.

En présence d'une diversité de gisement pareille, on comprend les difficultés qui s'attachent à la question de l'âge du terrain sidéroolique et les discussions très vives que le problême de son origine a dû susciter. Ce n'est pas ici le lieu d'examiner et d'apprécier les arguments sur lesquels se fondent, d'une part, les partisans de l'origine multipe et répétée du sidérolitique, et, d'autre part, ceux qui réclament une ori-

gine unique avec de nombreux remaniements successifs. Nous devons convenir cependant que, contrairement à nos premières impressions, la théorie, d'une émission successive nous semble destinée à rallier bien des opinions, surtout depuis qu'il est constaté que les grains de fer de certains gites ont pour noyau des fossiles du grès vert. Or comme des grains pareils ne peuvent pas avoir été remaniés du Valangien ni d'un terrain antérieur quelconque, il s'en suit qu'il doit y avoir eu au moins *deux* émissions ferrugineuses. Dès lors on se demande si le même phénomène ne s'est pas répété aussi à l'époque éocène, sans qu'il soit nécessaire pour cela d'exclure la probabilité de remaniements à d'autres époques, notamment dans les dépôts diluviens.

Quelle a été la nature de ces émissions ferrugineuses ? C'est là un second problème que la géologie s'est posée, et qu'elle ne manquera pas de résoudre un jour. En attendant, pour ce qui nous concerne, nous ne pouvons que persister dans l'hypothèse que l'un de nous a émise dans une autre occasion (1), savoir que tous les dépôts sidérolitiques du Jura portent à un haut degré le caractère de formations thermales.

(1) *Description du Jura soleurois*, dans les Mémoiros de la Société helvétique des sciences naturelles.

CHAPITRE VI.

FORMATION JURASSIQUE OU OOLITIQUE.

Cette formation, qui emprunte à la chaîne du Jura son nom, forme à elle seule la plus grande partie de nos chaînes de montagnes ; ce n'est qu'exceptionnellement que les formations plus récentes de la craie et de la molasse viennent garnir le pied de nos collines, ou recouvrir le fond de nos vallons. A ce point de vue, la formation jurassique doit être pour nous d'un intérêt tout particulier, surtout si l'on considère que c'est aux terrains de cette formation que se rapporte la grande majorité des travaux d'art, qui sont dans ce moment en voie d'exécution dans le Jura suisse. Tels sont en effet les tunnels du Hauenstein (quoique ce dernier entame aussi la formation triasique), les tunnels d'Arbourg, de Buckten, d'Arau, de Baden ; mais surtout ceux du Jura neuchâtelois, savoir les tunnels des Loges, du Mont-Sagne, de la Chaux-de-Fonds, du Col-des-Roches, de Fleurier, de Saint-Sulpice, du Saut-de-Brot et du Champ-du-Moulin.

Les terrains divers qui composent la formation jurassique représentent une très grande épaisseur (de plus de mille mètres), et partant une période de temps d'une durée presque incalculable, si l'on considère que la plupart des dépôts sont d'un grain très fin, ce qui suppose un dépôt très lent. Malgré cela, les terrains du Jura, dans leur ensemble, ne sont pas très variés, ce qui fait supposer que les conditions générales des mers jurassiques ont été à peu près les mêmes pendant toute la durée de cette longue période, ou du moins que les péripéties qui sont survenues n'ont point eu un caractère violent et brusque. C'est donc avec raison, qu'en dépit des différences

d'aspect et de structure des terrains jurassiques, l'on a réuni tous ces terrains en une seule formation.

Ceci n'empêche pas que les différents groupes ne se reconnaissent facilement à des caractères extérieurs. C'est ainsi que les groupes inférieurs sont en général plus marneux ; les marnes en outre y affectent des teintes sombres, bleues, brunes ou noires; les dépôts moyens se distinguent par l'abondance de substances ferrugineuses qui colorent également les dépôts marneux et les dépôts compactes. Enfin les groupes supérieurs sont généralement composés de calcaires blancs ou peu colorés.

Ces particularités ont servi de base à la première classification des terrains jurassiques en Allemagne, où pendant longtemps on n'a admis que la division très simple en *Jura noir*, *Jura brun* et *Jura blanc*. Cette distinction s'applique surtout aux terrains jurassiques du Wurtemberg. En Suisse, elle est d'une application moins facile. Certains dépôts de la Souabe que M. de Buch rangeait dans le Jura blanc, non-seulement ne sont pas blancs en Suisse, mais offrent aussi un cachet paléontologique particulier, intermédiaire en quelque sorte entre le Jura brun et le Jura blanc proprement dit (notre Terrain oxfordien). Cette circonstance fut cause qu'au lieu de trois divisions on en admit plus tard quatre qui sont de haut en bas :

Le terrain jurassique supérieur ;

Le terrain jurassique moyen ;

Le terrain jurassique inférieur ;

Le terrain liasique.

Les Anglais, de leur côté, avaient adopté de bonne heure une classification plus détaillée qu'on ne tarda pas à s'approprier en Suisse ; elle a en effet l'avantage de se coordonner facilement avec les divisions plus générales ci-dessus, en ce sens qu'elle en représente en quelque sorte les sous-divisions, chacun de nos grands groupes embrassant plusieurs terrains de la classification anglaise, comme cela ressort du tableau comparatif suivant, qui comprend également la classification de d'Orbigny et celle de M. Quenstedt :

TABLEAU COMPARATIF

DES DIVERS SYSTÈMES DE CLASSIFICATION

DE LA

FORMATION JURASSIQUE

	SYSTÈME ANGLAIS.	SYSTÈME DE D'ORBIGNY.	SYSTÈME DE QUENSTEDT.		
Jura supérieur.	Calcaire de Portland	Portlandien ou *Virgulien*.			
	Argile de Kimmeridge	Kimméridien ou *Ptérocérien*.			
	Coral-rag	*Astartien* (1)	*Zeta*.	Schistes de Solenhofen.	Jura blanc.
		Corallien.	*Epsilon*.	Calc. siliceux et dolomies.	
			Delta.	Calc. à Belemnites hastatus.	
Jura moyen.	Argile d'Oxford	*Argovien*.	*Gamma*.	Calc. à Terebr. lacunosa.	
			Beta.	Calc. à Amm. planulatus.	
		Oxfordien	*Alpha*.	Calc. à Terebr. impressa.	
	Roc de Kellovay	Callovien	*Zeta*.	Calc. à Amm. ornatus.	Jura brun.
Jura inférieur.	Argile de Cornbrash et Bradford.	*Bradfordien*.	*Epsilon*.	Calc. à Amm. macrocephalus.	
			Delta.	Calc. à Bel. giganteus.	
	Grande oolite et schistes de Stonesfield	Bathonien.			
	Oolitite inférieure	Bajocien	*Gamma*.	Calc. bleus à Pecten demissus.	
	Oolite ferrugineuse et Marly Sandstone		*Beta*.	Grès ferrugineux.	
			Alpha.	Marnes à Amm. opalinus.	
Lias.	Lias supérieur	Toarcien.	*Zeta*.	Marnes à Amm. jurensis.	Jura noir.
			Epsilon.	Schistes à Posidonies.	
	Lias moyen	Liasien	*Delta*.	Marnes à Amm. Amaltheus.	
			Gamma.	Couche à Spirifer verrucosus.	
	Lias inférieur	Sinémurien	*Beta*.	Marnes à Amm. oxynotus.	
			Alpha.	Grès et marnes à Amm. Bucklandi.	

(1) Les noms en italiques, dans la colonne du système d'Orbigny, sont de date récente et complètent cette nomenclature.

La classification de d'Orbigny n'a pas modifié d'une manière notable la classification anglaise; elle se borne essentiellement à traduire en français quelques-uns des noms anglais, et à en remplacer d'autres par des noms nouveaux; ainsi l'oolite inférieure devient le Bajocien; le lias supérieur le Toarcien; le calcaire à Gryphées le Sinémurien, etc. Ces divisions portent le nom d'*étages*. Quelques-uns de ces étages ne correspondent pas exactement aux groupes ou terrains anglais; mais nous ne pensons pas que les modifications introduites par l'auteur de la Paléontologie française soient suffisamment justifiées pour pouvoir être adoptées sans réserve. Ceci s'applique surtout à la délimitation de l'étage oxfordien qui, dans le système de M. d'Orbigny, embrasse des dépôts que, pour notre part, nous ne saurions en aucune façon séparer du Corallien. L'étage bathonien non plus ne nous paraît pas heureusement circonscrit. Du moment qu'on divise le terrain oolitique, il n'eut été que juste de réunir dans un étage à part les dépôts compris entre la grande oolite et le Callovien, dépôts qui ont certainement autant d'affinité avec ce dernier qu'avec la grande oolite proprement dite.

M. Quenstedt est parti d'un point de vue tout à fait différent. Limitant ses investigations aux terrains jurassiques du Wurtemberg, qui sont très variés et très bien caractérisés, il a désigné chaque massif par les fossiles qui y dominent, en les enrégistrant dans chacun des trois grands groupes de M. de Buch, d'après l'alphabet grec, de manière à nous donner trois séries, commençant chacune par la lettre *alpha*, une série inférieure pour le Jura noir ou Lias, une série moyenne pour le Jura brun, comprenant le Callovien, et une série supérieure pour le Jura blanc, à partir de l'Oxfordien (voir le tableau ci-joint).

Cette classification, très précise et très commode pour les terrains du Wurtemberg, ne l'est pas au même degré pour nous, par la raison que le parallélisme n'est pas complet. Plusieurs des dépôts qui sont très développés et bien caractérisés en Allemagne, manquent complètement chez nous, ou du moins ne sont qu'imparfaitement indiqués, ainsi la couche à Amalthées dans le lias, la couche à Terebratula impressa dans le Jura supérieur, tandis que d'un autre côté, nous avons plusieurs groupes importants, qui semblent manquer dans le Wurtemberg, entre autres la grande Oolite et les groupes supérieurs du Jura blanc. La division alphabétique appliquée à notre Jura n'aurait

par conséquent plus la même simplicité, puisqu'elle présenterait des lacunes d'une part et des amplifications d'autre part.

Ni l'un ni l'autre des deux systêmes ne saurait par conséquent suffire pour l'étude spéciale d'un pays comme le nôtre, où des districts entiers empruntent leur caractère non pas à tel ou tel étage, mais à la manière d'être de telle ou telle sous-division, par exemple du calcaire à astartes, du calcaire à *Ostrea virgula*, de la dalle nacrée, etc.

Plusieurs géologues ont cherché à remédier à cet inconvénient, en proposant d'introduire de nouveaux étages dans la formation jurassique. Nous avons ainsi vu surgir l'étage *Argovien*, pour une portion de l'Oxfordien, l'étage *Vesulien*, pour une partie de la grande Oolite, l'étage *Bradfordien*, pour une autre partie du même terrain, l'étage *Bisontien*, pour le terrain à chailles, l'étage *Rauracien*, pour le Coral-rag, etc. Malheureusement, ces nouveaux étages ont un tort grave, c'est de n'être ni assez précis, ni assez uniformes ; c'est pourquoi, sans les rejeter absolument, nous n'avons pas cru devoir les introduire dans un ouvrage comme celui-ci, qui doit être aussi peu dogmatique que possible.

Il en est autrement des divisions proposées par Thurmann, pour le Jura supérieur. Sans être aussi précises chez nous que dans le Jura bernois, et malgré la difficulté qu'on éprouve à fixer leurs limites exactes, nous n'hésitons pas à les introduire dans ce Mémoire, ne fût-ce que pour fixer quelques jalons dans cette puissante série de couches calcaires d'une uniformité souvent désespérante.

1. Terrain jurassique supérieur.

Ce groupe joue le rôle prépondérant dans le Jura neuchâtelois, comme dans tout le Jura suisse occidental. Un simple coup-d'œil jeté sur la carte qui accompagne ce Mémoire en fait foi. La même impression est produite quand on examine les cartes plus générales du Canton tout entier, ou des Cantons voisins, de Berne, Soleure et surtout de Vaud. Le groupe jurassique supérieur généralement indiqué par la teinte jaune, y occupe plus de la moitié de la surface entière du sol. Il forme la plus grande partie des reliefs, soit crêts, soit voûtes, soit plateaux ; tandis que les autres terrains sont limités, les uns (les inférieurs) aux combes ou déchirures, les autres (supérieurs) aux vallons longitudinaux, ou bien forment une ceinture plus ou moins large, au pied des

coteaux. C'est donc le terrain jurassique supérieur qui imprime à nos contrées leur cachet propre, sous les rapports agricole, pittoresque et orographique. C'est à lui que les travaux d'art ont plus particulièrement à faire ; il mérite par conséquent une attention toute particulière de notre part.

Les géologues qui se sont les premiers occupés de la structure du Jura, ne faisaient de tous les terrains jurassiques supérieurs qu'un seul groupe, qu'ils désignèrent, les uns, sous le nom de Calcaire à strombites (Léopold de Buch) ; les autres, sous le nom de Calcaire jurassique supérieur (Mérian), ou Calcaire jurassique, tout court (Rengger et Hugi). Quand plus tard on songea à comparer nos terrains à ceux d'Angleterre, on reconnut qu'ils correspondaient plus ou moins au Coral-rag des Anglais. Cette opinion fut partagée par M. Thurmann, qui fut ainsi conduit à désigner, dans son *Essai des soulèvements*, tous les crêts et voûtes du Jura supérieur sous le nom de voûtes et crêts *coralliens*. Plus tard, le même géologue, ayant constaté des différences notables dans la structure de ces terrains, suivant les localités, les divisa en deux groupes, le Portlandien et le Corallien proprement dit. C'est aussi la division que l'un de nous a suivie dans sa *Description du Jura soleurois*. Le Corallien est resté circonscrit à peu près dans les mêmes limites. Le groupe supérieur ou Portlandien, par contre, a subi des vicissitudes nombreuses, et aujourd'hui encore on est loin d'être d'accord sur le parallélisme de ces dépôts avec les terrains Portlandien et Kimméridien d'Angleterre. Tandis que quelques géologues persistent à considérer le groupe tout entier, à partir du Corallien, comme correspondant au portlandstone des Anglais, d'autres n'admettent, comme son équivalent, que les massifs les plus supérieurs de ce groupe, et cherchent dans les marnes et calcaires à ptérocères l'équivalent du Kimmeridge clay. Mais ceci même ne résout pas tout le problème, par la raison qu'il existe chez nous, entre les couches à ptérocères et le corallien, des massifs considérables, qui ne paraissent pas avoir d'équivalents en Angleterre ; nos calcaires et marnes à Astartes entre autres n'ont ni l'aspect ni la structure du Kimmeridy-clay, et se détachent non moins distinctement du corallien.

Pour échapper aux inconvénients d'un parallélisme aussi contesté, M. Thurmann proposa de subdiviser les massifs supérieurs au Corallien, en trois groupes principaux, qu'il désigna d'abord sous les noms de Séquanien, ou marnes à Astartes, de Kimméridien ou Strombien, et de Portlandien proprement dit, noms qu'il changea plus tard

en Astartien, Ptérocérien et Virgulien, à la suite des doutes qu'il avait conçus sur la correspondance de ces terrains avec les groupes anglais. Ce n'est pas ici le lieu de rechercher si les nouveaux noms sont heureusement choisis. Il eût peut-être été préférable de s'en tenir à l'usage, et d'éviter des noms dérivés de fossiles. C'est ainsi que les Astartes et l'Ostrea virgula, qui sont si communs dans le Porrentruy, disparaissent peu à peu, à mesure que l'on s'avance à l'ouest. Cette dernière, en particulier, manque à peu près complètement chez nous, et l'on ne peut que regretter de devoir désigner, dans nos montagnes, une couche par le nom d'un fossile qui ne s'y trouve qu'exceptionnellement. Quant au nom de Portlandien, il ne devra plus être usité à l'avenir, que comme désignation générale pour l'ensemble des terrains supérieurs au Corallien.

Si, d'un autre côté, l'on compare le terrain jurassique supérieur de la Suisse, et particulièrement des cantons occidentaux avec sa manière d'être dans les cantons orientaux, et à plus forte raison en Allemagne, on trouvera des différences très notables. Dans ces dernières régions, ce sont les groupes inférieurs, et particulièrement le Corallien, qui jouent le principal rôle, tandis que le Portlandien y est très rare, ou manque complètement. Dans nos régions, le Corallien est très subordonné et disparaît même complètement sur une foule de points. En revanche, les groupes supérieurs, et notamment le Ptérocérien y acquièrent un développement énorme. C'est lui qui, avec le Virgulien, forme la plupart de nos voûtes et crêts portlandiens.

ÉTAGE PORTLANDIEN.

En adoptant la classification de M. Thurmann, qui consiste à faire rentrer le groupe astartien dans l'étage portlandien, il résulte que ce dernier résume en lui tout l'intérêt qui se rattache à l'orographie de nos montagnes, tout comme c'est à lui que se bornent les études faites en vue des travaux d'art. Le véritable Corallien, en effet, n'existe en quelque sorte que pour mémoire et ne joue aucun rôle dans la charpente de nos montagnes neuchâteloises. Il n'en est plus de même lorsque l'on admet, avec quelques géologues français, que l'Astartien se lie plus intimément au Corallien qu'au Ptérocérien, qu'il n'est qu'une forme du Corallien. Ce n'est pas ici le lieu de discuter les arguments sur lesquels se fonde cette opinion, à l'appui de laquelle on invoque un certain nombre d'espèces identiques dans les deux groupes. Une autre circonstance

non moins significative, qu'il importe de ne pas passer sous silence, c'est la concordance qui existe entre les deux terrains, sous le rapport de la distribution géographique, en ce sens que les limites de l'Astartien sont en général les mêmes que celles du Corallien et de l'Oxfordien, tandis que celles du groupe ptérocérien sont beaucoup plus restreintes. A l'époque astartienne, la mer jurassique s'étendait encore jusqu'au fond de l'Allemagne et, peut être même jusques dans les Carpathes, baignant le pied du grand massif cristallin de Bohême sur tout son pourtour méridional, déposant en Bavière les célèbres schistes de Solenhofen, et dans le Wurtemberg la couche à pattes d'écrevisses, dont M. Quenstedt a reconnu l'identité avec les schistes de Solenhofen, après l'avoir pendant longtemps considérée à tort comme le dernier terme de la série jurassique. Le groupe ptérocérien, au contraire, est resserré dans des limites bien plus étroites. Sans pouvoir encore indiquer d'une manière bien précise ses limites du côté de l'est, il nous paraît hors de doute qu'elles ne peuvent pas s'étendre bien au-delà d'une ligne tirée d'Olten à Porrentruy.

Quant aux calcaires blancs du canton d'Argovie, des Lægern, du Geisberg et du Born, que l'on envisageait autrefois comme du Portlandien, il résulte des recherches les plus récentes qu'ils se rapportent à une époque plus ancienne et doivent être rangés en partie dans le Corallien et l'Oxfordien.

Ainsi donc la mer jurassique qui, à l'époque astartienne, formait un grand golfe dans l'intérieur de l'Allemagne, aurait abandonné ces régions à l'époque ptérocérienne. Il est vrai que ce retrait a dû s'opérer d'une manière lente et graduelle ; car non-seulement on n'observe aucune trace de discordance entre l'Astartien et le Ptérocérien, mais le fait qu'une partie des fossiles passe de l'un à l'autre, indique aussi que la création n'a pas été exposée à l'une de ces crises violentes que l'on suppose avoir accompagné les soulèvements et changements brusques de niveau. Cependant quelque graduels et insensibles qu'on le suppose, un changement pareil dans la distribution des terres et des eaux, conservera toujours son importance. On se demande dès lors si ceux qui ne voient dans l'Astartien qu'une forme du Corallien, n'ont pas mieux compris les véritables affinités de ces terrains. On pourrait même aller plus loin et se demander s'il ne conviendrait pas de reléguer l'Astartien et le Corallien dans le groupe jurassique moyen, avec lequel ils ont en commun les mêmes limites géographiques.

C'est un sujet sur lequel nous reviendrons dans une autre occasion. Pour le moment nous nous contenterons de suivre la classification de M. Thurmann, comme étant plus commode pour le but spécial de ce Mémoire.

Le caractère dominant du Portlandien ainsi délimité consiste, pour le Jura neuchâtelois en particulier, dans sa grande uniformité. A part les marnes astartiennes les plus inférieures, qui sont d'une teinte bleuâtre et plus ou moins tendres, tout le reste du groupe, sur une épaisseur de plus de 300 mètres, ne présente que des roches blanches, sèches et en général peu fertiles, se trahissant de loin à l'œil de l'observateur par la maigreur de leur végétation.

Les principaux accidents de ces immenses massifs se rattachent à la composition et à la structure minéralogique. Ce sont tantôt des bancs très compactes, faisant saillie comme d'immenses têtes de rocher dans les cluses et les combes, lorsque la masse est dépourvue de marnes, tantôt des calcaires marneux ou sémi-marneux, plus ou moins facilement décomposables. Enfin il existe par ci par là quelques petits bancs de marne pure. En général cependant les bancs compactes l'emportent de beaucoup sur les strates marneux. Cette circonstance, qui est cause de l'aridité relative de nos montagnes, est d'un grand avantage au point de vue des travaux d'art, en vue desquels ont été entreprises les études qui font l'objet de ce Mémoire.

Nous signalerons en outre, parmi les accidents de l'étage portlandien, la présence d'un nombre considérable de bancs dolomitiques, qui se distinguent par leur structure fragmentaire et par leur tendance à se séparer en dalles d'une grande régularité. Sans être précisément tendres, ces bancs se décomposent facilement, de sorte qu'ils sont toujours indiqués sur les flancs des montagnes de notre Canton, par de petites combes ou paliers plus ou moins étendus. Dans les cluses et les ruz, ils donnent lieu à des érosions nombreuses, et l'on peut poser en fait qu'ils sont, sinon la cause, du moins le point de départ de la plupart de nos grottes et cavernes. On ne peut douter, en voyant la manière régulière dont ces bancs de dolomie alternent avec les bancs compactes, qu'ils n'aient été déposés sous cette forme, et ne sont point le résultat de transformations subséquentes, comme on le supposait antérieurement. Ce sont de véritables horizons, tout comme les bancs compactes ou marneux indiquent une composition particulière des eaux marines, à l'époque de leur déposition. Sous ce rapport, nos ob-

servations ne font que corroborer pleinement les recherches de M. Parandier, à qui appartient le mérite d'avoir, le premier, ramené les dolomies dans l'ordre des dépôts sédimentaires réguliers. Ces bancs dolomitiques sont, dans certaines régions du Jura, un excellent guide pour la détermination des étages. Ils l'eussent été également pour nous et nous auraient sans doute rendu de grands services, si, au lieu d'être communs à toute la formation, ils avaient été un peu plus localisés. Il est vrai qu'ils sont surtout développés dans la partie supérieure de l'étage portlandien, mais ce n'est qu'une différence du plus au moins ; ils reparaissent également dans le Ptérocérien, et il en existe même quelques bancs dans l'Astartien. Dès lors il eût été dangereux de s'en rapporter trop exclusivement à eux, pour des études aussi minutieuses que celles que nous imposait notre programme.

Les dolomies exercent encore une autre influence très fâcheuse pour nos cultures. Par suite de leur structure fragmentaire, elles absorbent non seulement l'eau des pluies ; elles enlèvent aussi aux ruisseaux et filets qui les traversent une partie notable de leur eau. C'est en partie à la structure fragmentaire de ces roches dolomitiques, ainsi qu'aux cavités et canaux de toute espèce qui s'y développent, qu'il faut attribuer l'absence de fontaines sur nos montagnes, et partant la nécessité d'avoir recours à des citernes, partout où l'Oxfordien n'arrive pas à la surface. Un autre phénomène qui se rattache à la même cause, et qui n'est que la conséquence du premier, c'est l'existence de ces grandes sources, véritables rivières, qui viennent sourdre spontanément et tout d'une pièce au pied de notre Jura, telles que la Serrière, l'Orbe, la Birse, la Noiraigue, la Reuse, et qui n'existent pas dans les régions du Jura où le groupe jurassique supérieur manque.

En présence d'une uniformité aussi désespérante que celle du Jura supérieur dans notre Canton, et en l'absence de caractères pétrographiques tant soit peu certains, il ne restait guère que la paléontologie pour nous servir de guide dans l'étude détaillée et comparative de ces terrains. Dans d'autres districts, tels que le Jura bernois, la tâche eut été facile, à raison de la quantité et du bel état de conservation des fossiles. Il n'en est pas de même chez nous. Ceux qui ont parcouru notre Jura savent que l'on peut passer en revue une quantité de bancs, voire même des massifs entiers, sans y rencontrer un seul fossile reconnaissable. Ce n'est pas pourtant qu'il y ait pénurie de dé-

bris d'animaux, ni que la mer ait été dépeuplée à aucune des époques qui sont indiquées par la succession des bancs. L'absence de fossiles dans certains massifs n'est souvent qu'apparente, comme l'a démontré M. Thurmann. Tel banc, qui paraît parfaitement homogène sur une cassure fraîche, laisse apercevoir des traces évidentes de débris organiques sur les surfaces corrodées et altérées par les agents atmosphériques. Les fossiles sont si bien agglutinés avec la masse, qu'il est difficile, sinon impossible de les dégager. D'autres fois ils ont été altérés par des influences chimiques subséquentes, si bien que, dans nombre de bancs, la présence de fossiles n'est indiquée que par des cavités tapissées en général de petits cristaux de chaux carbonatée. Enfin un dernier inconvénient de nos terrains jurassiques supérieurs résulte de la circonstance que nous avons affaire essentiellement à des facies pélagiques, c'est-à-dire à des dépôts formés dans des conditions de repos relatif, à l'abri des mouvements violents des eaux. Or on sait qu'à l'exception de quelques espèces, telles que les nérinées et térébratules, les animaux y sont à la fois moins nombreux et moins variés que dans les stations littorales, ou dans le voisinage des bancs à coraux, ce qui n'implique nullement, comme on le pensait autrefois, que la mer ait été nécessairement profonde.

En général, ce n'est guère que dans les roches tendres et spécialement dans les marnes que l'on peut s'attendre à trouver de beaux fossiles. Or, sous ce rapport, le Portlandien neuchâtelois est des plus mal partagés. Les mêmes bancs qui sont marneux dans le Porrentruy, et par là même renferment des fossiles d'une belle conservation, deviennent de plus en plus compactes, à mesure que l'on quitte le Jura bernois, pour s'avancer à l'ouest. Par suite, les accidents orographiques de toute espèce qui accompagnent ces bancs de marne dans le Porrentruy, et qui permettent de les reconnaître de loin, manquent complètement chez nous, et ce n'est qu'avec un surcroît d'étude et de travail minutieux, et en suivant de proche en proche les bancs classiques de Porrentruy dans leur prolongement occidental, que l'on parvient à se former quelques points de repère au milieu de l'uniformité désespérante de nos massifs à peu près tous également compactes. M. Thurmann, on le sait, ne s'est pas borné aux trois divisions ou sous-groupes ci-dessus. Prenant pour point de départ de chacun de ses trois étages une couche spéciale de marne fossilifère, qu'il désigne sous le nom de *zône*, il a rattaché à chacune de ces zônes un certain nombre de bancs de calcaire compacte, qui

paraissent se lier aux marnes par l'ensemble de leurs fossiles, et qui sont comme les accessoires du groupe. Partisan des noms systématiques, comme il l'était, il proposa de désigner ces massifs sous des noms particuliers, en rapport avec leur position relativement aux marnes, qui sont pour lui comme le type et le centre des sous-groupes. Nous avons ainsi vu naître le groupe *épi-virgulien* pour les bancs susjacents aux marnes à Ostrea virgula, et l'*hypo-virgulien* pour les calcaires sousjacents à ces mêmes marnes. De même nous avons l'*épi-ptérocérien* et l'*hypo-ptérocérien*, l'*épi-astartien* et l'*hypo-astartien*.

Ayant affaire à des massifs aussi puissants et aussi uniformes que notre Portlandien, il nous aurait été utile de pouvoir appliquer cette méthode, malgré son caractère un peu doctrinaire. La nature de nos dépôts ne nous l'a pas permis. Nous devons nous estimer heureux si nous avons pu retrouver les types des divisions plus générales.

Enfin, il est une dernière difficulté inhérente à l'étude des massifs jurassiques supérieurs, c'est que les fossiles y sont moins localisés que dans les autres étages. Un très petit nombre d'espèces sont propres à une seule couche. La plupart se retrouvent à plusieurs niveaux, et quelquefois dans un nombre considérable de bancs, passant tantôt de l'Astartien au Ptérocérien, tantôt du Ptérocérien au Virgulien. Il en est même, au dire de M. Thurmann, qui apparaissent à tous les niveaux, depuis l'Astartien jusqu'au Virgulien. De la sorte il n'est aucun fossile qui, pris isolément, puisse servir de guide dans la détermination des groupes. Ils ne deviennent des points de repère précis, qu'autant qu'on connaît les espèces auxquelles ils sont associés et la disposition du banc dans lequel ils ont été recueillis. Un exemple rendra ceci plus intelligible. Le *Pterocera Oceani* existe dans les trois groupes; il ne caractérise par conséquent aucune couche en particulier. Mais il est des bancs où il se trouve plus ou moins isolé, et d'autres où il est associé à un nombre d'autres fossiles. C'est ce qui a lieu au milieu du groupe ptérocérien, où il accompagne la *Terebratula bruntruttana*, l'*Ostrea solitaria*, la *Ceromya excentrica*, etc. Dans le voisinage de ce gisement, à quelques mètres au dessous et au dessus se trouvent en outre des bancs de nérinées. De la sorte le Pteroceras Oceani qui, pris isolément, n'était d'aucune importance, peut devenir et devient réellement un guide précieux, quand on connaît ses allures et son voi-

sinage. Nous allons maintenant passer à l'étude détaillée des sous-groupes ou étages en allant de haut en bas.

ÉTAGE VIRGULIEN.

Ce groupe est le plus embarrassant de tous au point de vue du parallélisme dans notre canton. M. Thurmann, en le distinguant du Ptérocérien, lui assigna comme type une zône de marnes farcies d'une quantité de petites huîtres *(Ostrea virgula)*, associées à une foule d'espèces du type vaseux, telles que les *Pholadomya multicostata*, *Pleuromya donacina*, *Rynchonella inconstans*, *Trigonia concentrica*, *Isocardia orbicularis*. Cette zône, essentiellement marneuse et lamellaire dans le Porrentruy, y repose sur des calcaires blancs avec bancs de coraux, tels que *Maeandrina*, qui sont eux-mêmes accompagnés d'une riche faune de fossiles du type corallien (Diceras, Astarte, Crassatella, etc) : c'est l'*hypo virgulien*. D'un autre côté, ces mêmes marnes à Ostrea virgula y sont surmontées par des bancs puissants de calcaires compactes et oolitiques, qui sont surtout développés dans le Jura français, où ils renferment une quantité de nérinées, atteignant jusqu'à un pied de longueur et associées à de grands Turbo et Trochus, entre autres près de Sirod et près de Champagnole ; c'est l'*épi-virgulien*. La partie supérieure de ces massifs à nérinées est souvent dolomitique.

La principale difficulté pour nous, lorsqu'il s'agit de paralléliser nos dépôts, provient de ce que les fossiles caractéristiques de la zône virgulienne proprement dite manquent chez nous. Voici par contre quelle est la succession que nous avons observée :

Immédiatement au-dessous des marnes noires (Dubisiennes) se trouve un banc d'un calcaire rugueux très dur, quoique dolomitique, souvent bigarré de teintes bleues et verdâtres sur un fond jaune et caractérisé, sur nombre de points, par une quantité de petites cavités souvent tapissées de cristaux de chaux carbonatée. Au-dessous de ces bancs caverneux viennent plusieurs puissantes assises dolomitiques, disposées en bancs très réguliers et d'une exploitation facile : c'est la *jaluze* des carriers de Neuchâtel, que l'on exploite depuis longtemps pour certaines construtions légères. Ces jaluzes, aisément décomposables de leur nature, donnent fréquemment lieu à des combes

ou à des paliers, qu'on poursuit facilement sur les flancs de nos chaînes, lorsque l'inclinaison n'est pas très forte. Le plateau de Pierre-à-bot, au-dessus de Neuchâtel, en est un bel exemple. Entre les deux principales assises de dolomies se trouve intercalé un massif de 6^{m} de puissance d'un calcaire blanc-verdâtre, dendritique, renfermant un certain nombre de fossiles, entre autres des débris de tortues et des dents de poissons, tels que : Strophodus, Pycnodus, Sphærodus et des Ammonites de grande taille.

Aux dolomies, qui atteignent une épaisseur collective de vingt mètres, succèdent des bancs d'un calcaire jaunâtre ou gris, à grain très fin, d'aspect lithographique. C'est dans ces massifs que se trouvent les célèbres bancs de nérinées, sur lesquels M. de Buch a déjà appelé l'attention dans son Catalogue manuscrit, (aux n^{os} 196-202), et que l'on voit si bien à découvert sur l'ancienne route de Valangin, non loin des carrières de jaluze. Ce sont les mêmes que celles des environs de Champagnole que M. Thurmann cite dans son épivirgulien.

A partir de ces premières couches à nérinées on traverse une succession de bancs de calcaires compactes, alternant par ci par là avec des assises plus ou moins schisteuses ou marneuses et quelquefois dolomitiques. Tous ces bancs, sur une épaisseur de 30 mètres, ne nous ont offert aucun fossile déterminable. Il est par conséquent impossible de dire lesquels correspondent à la zône virgulienne proprement dite de Porrentruy, et lesquels aux calcaires hypovirguliens de cette même contrée. La limite du Virgulien lui-même est jusqu'à un certain point problématique dans notre coupe. Il est possible que la part que nous lui faisons soit exagérée. En la plaçant au niveau qu'elle occupe dans notre profil, nous avons été guidés surtout par l'apparition des premières couches à *Terebratula bruntruttana* et *Ostrea solitaria*, que nous savons être très abondantes dans le Ptérocérien.

Les fossiles déterminables que nous avons rencontrés dans le Virgulien de Neuchâtel se bornent aux suivants :

Acéphales.

Trigonia suprajurensis.
Mytilus pectinatus.
Mactromya rugosa.
Pleuromya donacina. Ag.
des Huîtres, des Peignes, Pernes, Venus, Cardium, Cercomyes.

Gastéropodes.

Deux ou trois espèces de Nérinées.
Pteroceras Oceani ? Variété de grande taille.

Ammonites longispinus ? d'Orb.
Amm. Contejeani. Thurm.

Poissons.

Pycnodus Nicoleti. Ag.
Sphærodus gigas. Ag.
Strophodus subreticulatus. Ag.

Reptiles.

Sauriens et Tortues.

ÉTAGE PTÉROCÉRIEN OU KIMMÉRIDIEN.

Cet étage, qui occupe le milieu de la série jurassique supérieure, en est à bien des égards le type le plus parfait. Il est essentiellement composé de calcaires durs et blancs, sans intercalation d'argile ni de grès. C'est à peine si on y rencontre de loin en loin quelques lits marneux. Il n'y a guère que les bancs de calcaire dolomitique qui viennent interrompre l'uniformité de ces roches massives, en donnnant lieu à des cavités, des grottes et des érosions diverses qui sont le résultat de sa composition plus friable.

Il serait difficile, en ne considérant que le Jura neuchâtelois, de fixer les limites de cet étage dans nos montagnes, attendu que les groupes contigus, le Virgulien en haut et l'Astartien en bas, ont à peu près la même structure et le même aspect. C'est le Jura bernois qui doit encore ici nous servir de point de départ. Il existe dans les environs de Porrentruy, sur les flancs de la colline du Banné, une couche de calcaire marneux toute pétrie de fossiles qui se dégagent facilement de la roche, ensorte qu'il est aisé d'en faire des collections. Thurmann y reconnut de bonne heure le type des espèces kimméridiennes, et il envisagea dès lors la couche du Banné avec les massifs contigus, comme l'équivalent du Kimmeridge-clay des Anglais. Plus tard le nom de Kimméridien fut remplacé par celui de Ptérocérien, mais la zone du Banné n'en est pas moins restée le type de l'étage, comme étant la plus facile à identifier par sa structure non moins que par ses fossiles.

A mesure qu'on s'avance à l'ouest, le caractère marneux de cette zone se perd insensiblement; la structure de la roche devint compacte ou subcompacte, et il ne reste souvent pour se guider que les fossiles. C'est là que git pour le géologue la principale difficulté, car les fossiles sont d'ordinaire fortement engagés dans la pâte calcaire et il faut un œil exercé pour les découvrir au milieu de ces massifs homogènes; ils sont d'ailleurs en grande partie à l'état de moules. Il n'y a que les térébratules, les huitres et les Trichites qui aient conservé leur coquille. Aussi bien, ce n'est qu'après avoir reconnu la zone du Banné avec sa faune caractéristique sur plusieurs points du canton (à Longeaigues, Rozières, Chaux-de-Fonds et surtout aux Loges), que l'un de nous

s'est cru en mesure d'entreprendre avec quelque confiance l'identification des étages du Jura supérieur.

Il résulte de nos observations que dans le Jura neuchâtelois, comme dans le Jura bernois, la zone ptérocérienne se trouve placée vers le milieu de l'étage. Mais ce qui complique la difficulté, c'est qu'il existe chez nous plusieurs zones fossilifères ptérocériennes, qu'il faut avoir étudiées comparativement pour ne pas les confondre avec la zone ptérocérienne principale, dont le caractère, comme nous l'avons fait observer plus haut, réside plutôt dans l'association et la proportionalité de ses fossiles, que dans telle ou telle espèce prise isolément.

Cet horizon principal une fois déterminé, les massifs contigus se classent en quelque sorte d'eux-mêmes. Nous avons d'une part les calcaires à bryozoaires, qui recouvrent immédiatement la zone ptérocérienne, formant deux puissants massifs entrelardés de bancs de calcaire dolomitique (jaluze) et séparés par un banc de calcaire sémi-marneux, qui a beaucoup d'analogie avec la zone ptérocérienne proprement dite. Ces trois massifs (n° 16, 17 et 18 du tableau) représenteraient ensemble le groupe épiptérocérien de Thurmann. C'est par conséquent le calcaire à bryozoaires supérieur qui, dans cette hypothèse, forme le sommet de l'étage ptérocérien. Au dessous de la zone ptérocérienne se retrouvent d'autres massifs de calcaire compacte, faisant en quelque sorte pendant aux calcaires à bryozoaires et séparés, comme eux, en plusieurs groupes (n° 20, 21, 22 et 23 du tableau) qui représentent sans doute l'hypo-ptérocérien de Thurmann. Dans le Porrentruy, ce groupe est indiqué par une teinte et un aspect particuliers de la roche, qu'on désigne sous le nom de *Rouge-Lave*. Chez nous, ces caractères font défaut, mais il nous reste quelques fossiles qui semblent plus particulièrement caractéristiques de l'hypo-ptérocérien, entre autres le *Hemicidaris Thurmanni*, avec ses nombreux radioles en forme d'olives. L'un des massifs affecte souvent une teinte bleue ou gris-foncée qui contraste avec la teinte générale du groupe qui est blanche. L'énorme épaisseur du groupe ptérocérien dans notre Jura (150 mètres) provient du développement considérable de ces bancs calcaires, qui, comme l'on sait, sont de leur nature plus inconstants que les marnes et calcaires marneux.

Voici maintenant quelle est, chez nous, la succession des bancs de l'étage ptérocérien de haut en bas.

1. *Calcaire à bryozoaires supérieur* (n° 16 du tableau), Calcaire blanc, d'apparence crayeuse, mais néanmoins très-dur, à cassure conchoïdale, pétri d'une quantité de petits bryozoaires, qui restent en saillie sur les surfaces corrodées par les agents atmosphériques, mais en général trop oblitérés pour pouvoir être déterminés d'une manière précise. Epaisseur 20 mètres.
2. *Calcaire sémi-marneux supérieur* (n° 17 du tableau). Calcaire marneux, jaunâtre, se délitant en dalles régulières et friables. Epaisseur 8 mètres. Les principaux fossiles sont de grandes bivalves. (*Pholadomya Protei*, *Ceromya excentrica*, *Mytilus jurensis*, *Perna plana*). Les Gastéropodes n'y sont guère représentés que par quelques exemplaires de *Pterocerας Oceani* et *Rostellaria Wagneri*.
3. *Calcaire à bryozoaires inférieur* (n° 18 du tableau). Epaisseur 20 mètres. Sa structure est de tous points semblable à celle du calcaire à bryozoaires supérieur (n° 16 du tableau).
4. *Calcaire sémi-marneux moyen* ou zone ptérocérienne proprement dite (n° 19 du tableau). Epaisseur 5 mètres. C'est ici que les fossiles sont le plus variés et le mieux conservés.
5. *Calcaire compacte* gris et jaune (n° 20 du tableau). Epaisseur 25 mètres
6. *Calcaire massif supérieur* (n° 21 du tableau). Epaisseur 30 mètres. Ces deux massifs, dont l'épaisseur collective dépasse 50 mètres, se dessinent dans les cluses et les combes par les puissantes corniches qu'elles y occasionnent. La partie supérieure ou calcaire compacte proprement dit se fait remarquer par quelques bancs dolomitiques et marneux qui manquent au calcaire massif supérieur. Ce dernier se distingue entre tous par ses gros bancs compactes et homogènes.
7. *Calcaire sémi-marneux inférieur* (n° 22 du tableau). Ce massif a la même physionomie que les deux zones marneuses ou sémi-marneuses supérieures. Comme ces dernières, il est composé d'un calcaire marneux subcompacte et compacte, en lits minces, irréguliers et mélangés de marne. Son épaisseur est de 8 mètres. Les fossiles y sont en grande partie les mêmes, mais moins variés et moins abondants, à l'exception pourtant des Nérinées qui paraissent appartenir pour la plupart à des espèces qui n'ont pas encore été décrites.

8. *Calcaire massif inférieur* (n[r] 23 du tableau). Epaisseur 30 mètres. De même structure que le calcaire massif supérieur (n° 21), en gros bancs très-homogènes, marqués de filets rouges, excepté pourtant vers la base où se trouve une série de bancs bleus. Les fossiles y sont peu nombreux et en général mal conservés. Le plus caratéristique est le *Hemicidaris Thurmanni*. Ce massif parait représenter plus spécialement les soit-disant rouges-laves du Porrentruy.

Au point de vue technique, l'étage ptérocérien tel que nous venons d'analyser n'est rien moins qu'indifférent, étant composé en entier de calcaires, dont la plupart sont durs et compactes et par conséquent très-favorables aux travaux souterrains. Les bancs friables n'y jouent qu'un rôle très-subordonné. Encore sont-ils loin de présenter l'inconvénient des marnes proprement dites, telles qu'elles se montrent dans les autres étages. Rien n'eût été plus désirable que de pouvoir placer le tunnel des Loges dans cet étage, qui eut sans contredit offert le plus de garantie. Nous avons dit plus haut les raisons qui exigeaient qu'il fût placé à un niveau plus bas.

Voici maintenant la liste des fossiles :

ZONE PTÉROCÉRIENNE MOYENNE.

Polypiers.

Astraea, espèce à grandes étoiles.
Madrepora, espèces ramifiées.

Echinodermes.

Radioles fréquents dans les couches oolitiques mais en général triturés.

Acéphales.

Terebratula subsella *Sow.*; abondante.
Ostrea solitaria *Sow.*; abondante.
O. Kunkeli *Goldf.*; rare.
Ostrea (Exogyra) Bruntruttana *Thurm.*; fréquente.
Pecten; fréquent.
Trichites (Pinnigena) Saussuri *Thurm.*; fréquent.
Mytilus jurensis *Mer.*; abondant.
M. subbæquiplicatus *Goldf.*
Modiola Hillana *Sow.*
Perna plana *Thurm.*; fréquente.
Gervillia tetragona *Rœm.*
Avicula Gessneri *Thurm.*
Arca Langii *Thurm.*; rare.
Nucula Menkei; rare.
Cardium Bannesianum *Thurm.*
Lucina Elsgaudiæ *Thurm.*
Venus parvula *Rœm.*
Astarte subclathrata *Thurm.*; rare.
Corimya Studeri *Ag.*
Mactromya (Thracia) rugosa *Ag.*; fréquent.
Ceromya excentrica *Ag.*; abondant.
C. inflata *Ag.* abondant.
Homomya hortulana *Ag.*
Pholadomya Protei *Defr.*: fréquent.
Pholadomya multicostata *Ag.*
Pleuromya Gresslyi *Ag.*

Gastéropodes.

Natica hemisphærica d'*Orb.*
N. globosa *Rœm.*
Nerinea depressa *Voltz* abondant.
N. suprajurensis *Thurm.* abondant.
Pteroceras Oceani *Al. Brongn.* fréquent et quelques autres espèces indéterminées.
Rostellaria Wagneri *Thurm.*; rare.
Chemnitzia.
Bulla, rare

Céphalopodes.

Nautilus giganteus. d'*Orb.*
Ammonites. Espèces de grande taille, par fragments très-rares.

Poissons.

Strophodus subreticulatus *Ag.*
Lepidotus gigas *Ag.*
Pycnodus gigas *Ag.*
P. Hugii *Ag.*
Espèces en général peu communes.

Reptiles.

Tortues : Débris de carapaces de plusieurs genres et espèces très-fréquents dans plusieurs localités, se rapportant aux espèces de Soleure et de Porrentruy.
Sauriens : Leurs débris se réduisent à quelques dents et ossements isolés des espèces de Porrentruy et de Soleure.

PTÉROCÉRIEN INFÉRIEUR.

Polypiers.

Madrépores ramifiés et débris de Lithodendron et Astrées roulés.

Echinodermes.

Hemicidaris Thurmanni *Ag.*; radioles très-fréquents.
Débris de Clypeus, Nucleolites, etc. rendus indéterminables par le triturage de la roche oolitique.

Acéphales.

Terebratula subsella *Sow.*; fréquent.
Rynchonella helvetica *d'Orb.* rare.
Ostrea solitaria *Sow.* fréquent.
O. Kunkeli *Goldf.*
O. Bruntruttana *Thurm.*; commune.
Pecten, Lima; plusieurs espèces indéterminées, assez fréquentes.
Mytilus jurensis *Mer.* fréquent.
M. inæquiplicatus *Goldf.*; rare.
Modiola hillana *Sow.*; rare.
Trichites Saussuri *Thurm.*; fréquent.
Perna plana *Thurm.*; fréquent.
Avicula Gessneri *Thurm.*; fréquent.
Ceromya excentrica *Ag.*; fréquent.
C. inflata *Ag.*
Pleuromya.
Pholadomya multicostata; rare.
Ph. Protei *Al. Brongn.*

Gastéropodes.

Nerinea. Diverses espèces très-communes, dont plusieurs diffèrent de celles du ptérocérien moyen et supérieur.
Chemnitzia. Espèce semblable aux mélanies, abondante dans certaines couches.
Pteroceras Oceani. *Al. Brongn.* Plus rare que dans les divisions supérieures.
Rostellaria Wagneri. *Thurm.*

Céphalopodes.

Debris très-rares.

Poissons et Reptiles.

Les mêmes espèces, mais moins fréquentes.

ÉTAGE ASTARTIEN OU SÉQUANIEN.

Dans toute la série jurassique, il n'est aucun groupe dont le parallélisme soit plus difficile que celui que nous désignons sous le nom d'étage astartien ou séquanien. Quoique varié et puissant, il a passé à peu près inaperçu au début des études sur la formation jurassique du continent, par la raison qu'il n'existe pas, comme groupe distinct, en Angleterre. C'est donc un élément nouveau qui est venu s'intercaler dans la nomenclature jurassique et qui, à ce titre, n'en est que plus intéressant, surtout pour nos contrées, où il paraît atteindre son plus grand développement. Comme dans l'étage ptérocérien, il existe aussi ici une ou plusieurs couches qui doivent être envisagées comme le type de tout l'étage astartien et auquel viennent se rattacher des massifs moins bien caractérisés, quoique parfois très-puissants.

La zone type de l'astartien se trouve, dans le Jura neuchâtelois, vers le bas de l'étage; elle se compose d'une série de couches marneuses en alternance avec des calcaires et des oolites, auxquels sont superposés de puissants massifs de calcaire très-dur et très-résistant. Le passage de l'une de ces formes à l'autre donne lieu à des contrastes de forme et d'aspect qui permettent de distinguer à distance le niveau de la zone astartienne dans nos cluses, nos combes et nos cirques, sans compter que ce contraste est en outre rehaussé par la végétation, qui devient riche et vigoureuse, du

moment que l'on passe dans le domaine des premières marnes. Nous verrons en effet plus loin que c'est sur cette couche de marne que viennent sourdre la plupart de nos grandes sources du Jura.

Au point de vue paléontologique, la zone des marnes astartiennes n'est pas moins bien caractérisée que la zone ptérocérienne. Il s'y trouve en effet plusieurs fossiles facilement reconnaissables et trés-abondants, entre autres, les *Terebratula humeralis*, *Pecten rigidus*, *Chemnitzia striata*, *Natica macrostoma*, *Natica turbiniformis* et *l'Astarte gregarea* (*A. supra-corrallina*), qui a donné le nom d'astartien à l'étage.

Quand on vient à examiner cette zone en détail, on trouve qu'elle est loin d'être homogène. On y distingue deux principales assises de marne de structure et de composition très semblables, l'une et l'autre sableuse, d'une teinte grise et ocracée avec des lits de grès et de rognons. Ces deux assises, dont l'inférieure mesure en général une dizaine de mètres de puissance, sont séparées par un massif non moins caractéristique, l'*oolite astartienne*, qui se reconnaît facilement à sa structure schistoïde, se divisant en dalles régulières d'une teinte brune plus ou moins ferrugineuse. Les fossiles y sont nombreux, mais mal conservés. C'est une espèce de lumachelle de coraux, de crinoïdes, d'oursins avec des débris de coquilles spathiques. Son épaisseur est d'environ 10 mètres.

A ces trois assises qui constituent le type de l'étage astartien viennent s'ajouter des massifs calcaires bien autrement puissants, particulièrement dans le Jura occidental, et qui, au point de vue technique, méritent par conséquent une attention toute spéciale. Ce sont les deux massifs que nous avons désignés sous les noms de calcaire compacte supérieur et calcaire compacte inférieur (n^os^ 24 et 25 du tableau), et qui, à l'exception de quelques petits bancs de marne, sont composés de roches compactes et dures. La limite inférieure de ces massifs est toujours facile à déterminer, puisqu'ils reposent sur la partie supérieure de la zone marneuse. La limite supérieure est plus difficile à saisir; peut-être même n'est-elle pas arrêtée définitivement. En la plaçant à une trentaine de mètres au-dessous de la zone ptérocérienne, nous nous sommes laissés guider par le facies général de la roche plutôt que par des caractères paléontologiques précis. Il y a quelques temps, nous aurions pu, à l'exemple de Thurmann, nous croire autorisés à placer ici la limite inférieure de quelques-uns des fos-

siles les plus caractéristiques du Ptérocérien, entre autres de la *Terebratula subsella* et de *l'Ostrea solitaria*. Aujourd'hui ce caractère nous fait défaut. Nous avons nous-mêmes constaté la présence de l'*Ostrea solitaria* jusque près du milieu des massifs calcaires que l'on en croyait dépourvus. Il en est de même du *Pterocerás Oceani* et probablement de plusieurs autres.

Il n'en est pas moins vrai que lorsqu'on poursuit la succession des calcaires dans nos cluses et ruz profonds, on remarque un certain changement d'allure dans les bancs, à mesure que l'on approche de la zone ptérocérienne. Ce caractère différentiel se trahit non seulement par une moindre homogénité jointe à une teinte différente, mais aussi par des alternances de bancs dolomitiques. Nous ne croyons pas être loin de la vérité, en faisant coïncider la limite supérieure de l'Astartien avec l'opparition des premiers grands bancs de Jaluze. En effet, il faut bien qu'il y ait là une limite assez tranchée, puisque M. Campiche comprend tout le massif calcaire sous-jacent à ces jaluzes sous le nom des *Corallien rouge*, nom qui peut paraître très légitime aux environs de Ste-Croix, où cette limite est en effet très-prononcée, surtout dans les bancs inférieurs. Malheureusement ce contraste de couleur et d'aspect ne se maintient pas, et la distinction qui paraît être naturelle dans les gorges de l'Arnon et aux environs de Ste-Croix ne se justifie pas au même degré dans les montagnes neuchâteloises. Ce sera donc en dehors du canton que nous devrons aller chercher nos points de répère, lorsqu'il s'agira de fixer d'une manière définitive la limite supérieure du calcaire astartien. Qu'il nous suffise pour le moment de savoir que c'est un groupe à part qui correspond à ce que M. le Dr Campiche a appelé le *Corallien rouge*.

Il est peu de massifs aussi uniformes que le calcaire astartien inférieur dont il est ici question. Cependant les bancs dont il se compose ne sont pas pour cela parfaitement homogènes. Les bancs supérieurs que nous avons inscrits au tableau sous le nom de *calcaire compacte supérieur* sont en général à pâte fine et à cassure conchoïdale, tandis que le groupe inférieur renferme une série de bancs très-oolitiques et par conséquent à grains beaucoup plus grossiers. Nous avons désigné par le nom d'*oolite blanche* les calcaires oolitiques crayeux qui se distinguent par leur blancheur et leurs oolites très-serrées.

Quelquefois les oolites acquièrent un développement considérable, ce qui les a fait désigner sous le nom de calcaire à grosses oolites (N° 48 du Catalogue de L. de Buch.)

C'est aux environs de la Grande-Combe et au Bec-à-l'Oiseau que l'on rencontre ces bancs remarquables. Ce développement excessif des oolites est probablement un accident local; autrement on devrait le retrouver partout où la série est complète. Or elle n'existe ni dans la coupe de Noiraigue ni dans celle de l'Arnon. Elle n'est donc probablement que le représentant de l'un des bancs à fines oolites de la base du massif astartien supérieur. S'il en est ainsi, il faudra se garder de lui accorder une trop grande importance dans l'étude de la série astartienne.

Que le massif de calcaire astartien ait été rapporté au Corallien sous le nom de *Corallien rouge*, il y a là rien que de très-naturel. En effet, il suffit pour le comprendre de se reporter au début des études jurassiques. Du moment que l'on admettrait que notre Ptérocérien est l'équivalent du Kimmeridge-clay, c'était naturellement avec le Corallien que l'on devait songer à paralalliser les massifs sous-jacents; par la raison qu'en Angleterre et dans l'ouest de la France, le Corallien succède immédiatement à l'argile de Kimmeridge.

Que le Corallien qui joue un si grand rôle dans l'ouest de l'Europe puisse se rappetiser au point d'être réduit à un massif insignifiant (10 à 12 mètres), c'est ce que l'on ne pouvait supposer. Des recherches minutieuses et multipliées ont été nécessaires pour démontrer qu'il existe réellement entre le Corallien et le Kimmeridge-clay un massif puissant qu'on n'avait pas prévu dans la nomenclature anglaise. Ce massif nouveau est notre Astartien qui fut d'abord décrit par Thurmann sous le nom de *Séquanien*.

Nous avons montré plus haut que l'Astartien se compose de deux groupes : un supérieur qui est entièrement calcaire et un inférieur qui est en grande partie marneux. Du moment que l'on rapportait le massif supérieur au Corallien, on devait nécessairement identifier le groupe inférieur avec l'Oxfordien. C'est en effet ce que l'on a fait pendant longtemps. Il n'a fallu rien moins que les nombreuses et belles coupes résultant des travaux du chemin de fer pour démontrer jusqu'à l'évidence ce que nous avions affirmé dès le début de nos recherches sur le Jura neuchâtelois, savoir que l'Astartien calcaire (Corallien rouge) est superposé aux marnes à astartes, ce dont on peut s'assurer dans les gorges de l'Arnon, dans la cluse de Longeaigue et surtout dans la belle tranchée de St-Sulpice, près de la Prise-Milord.

Il résulte de cette analyse que l'Astartien renferme la plus puissante série de bancs compactes, depuis l'oolite blanche jusqu'au premier banc de jaluze que nous avons

envisagé comme la limite inférieure du Ptérocérien. Nous avons ici en effet une épaisseur de plus de cent mètres, dans laquelle il y a à peine quelques petits bancs marneux. Tout le reste est de la roche dure et résistante, offrant par conséquent les meilleures conditions pour le percement de la montagne. Mais d'un autre côté, il faut convenir aussi que le voisinage des marnes à astartes serait un inconvénient, si les conditions de niveau exigeaient qu'on s'abaissât trop dans la série du calcaire astartien. Nous eussions préféré voir le tunnel du Jura se placer à la limite supérieure de l'astartien calcaire plutôt qu'à sa limite inférieure. Le niveau qu'il occupe est le fait des exigences de pentes, que nous n'avions pas la mission de contrôler.

Voici la liste des fossiles astartiens du Jura neuchâtelois :

Polypiers.

L'astartien calcaire renferme à plusieurs niveaux successifs des bancs presqu'exclusivement composés de coraux qui sont pour la plupart usés par le roulage, mais qui sur plusieurs points se sont encore conservés presqu'intacts dans leur position naturelle, comme aux Crosettes près de la Chaux-de-Fonds. On y observe les mêmes genres et espèces que dans le Jura bernois, soleurois et français :

Astrea ; plusieurs espèces très-fréquentes, mais encore indéterminées.
Agaricia; moins fréquent.
Meandrina ; très-rare.
Lithodendrum Rauracum *Thurm.*
L. Tenellum *Thurm.*
Anthophyllum. Une ou deux espèces qui concourent à la composition des nappes coralliennes de cet étage.

Foraminifères.

Nous avons eu l'occasion de constater leur présence sur plusieurs points du Jura neuchâtelois, ainsi sur la nouvelle route des Brenets et à Noiraigue dans le Val-de-Travers. Nous y avons reconnu notamment l'espèce caractéristique de Rædersdorf, dans le département du Haut-Rhin, le Cristellaria.

Echinodermes

Ils sont représentés par quelques Crinoïdes et un nombre considérable d'Echinides.

Apiocrinus Meriani. *Ag.*
Pentacrinus.
Asterias ; rare.
Pseudodiadema hemisphæricum *Des.*
Hemidiadema Gagnebini *Des.*
Acrocidaris nobilis *Ag.*
Pygaster Gresslyi *Ag.*
Pygurus Blumenbachii *Ag*
Holectypus Meriani *Des.* rare.

Acéphales.

Quelques espèces sont tellement abondantes, qu'elles forment presque à elles seules des bancs entiers, entre autres, les Térébratules, les Huitres, les Pernes, etc.

Thecidium virdumense ; rare.
Terebratula humeralis. *Thurm.* : espèce répandue dans tout le Jura.
Une Terebratule voisine du Terebr. subsella. *Sow.*
Rynchonella helvetica ou R. inconstans *Sow* ; très-abondante.
Anomia; petite espèce rare dans les marnes astartiennes.
Ostrea multiformis, formant les lumachelles.
Ostrea Sequana, fréquente.
Ostrea voisine de l'O. solitaria.
Pecten rigidus. (P. varians. *Rœm.*) et plusieurs espèces indéterminées, entre autres une espèce lisse, voisine du P. suprajurensis *Buv.*
Lima (Plagiostoma) très-belle espèce, assez fréquente ; quelques autres indéterminées, plus rares.
Hinnites inæquistriatus ou espèce voisine, rare.
Perna plana *Thurm.*
Gervillia tetragona *Rœm.* (G. Kimmeridgiensis. *d'Orb.*)
Trichites (Pinnigena) Saussuri *Thurm.*
Lithodomus; fréquent dans les coraux avec d'autres mollusques perforants.
Mytilus pectinatus *Sow.*
Modiola subæquiplicata *Goldf.*
Pinna ampla *Goldf.*; rare. (P. granulata *Sow.*)
Arca; plusieurs espèces assez fréquentes.
Nucula Menkei *Rœm.*, rare.
Trigonia suprajurensis *Ag.*
Trig. concentrica. *Ag.*
Astarte supracorallina (Ast. minima).
Venus nuculæformis *Rœm.*; très-caractéristique.
Lucina Elsgaudiæ *Thurm.*
Pholadomya truncata *Ag.*; abondante.
Ph. paucicosta *Rœm.*
Ph. compressa *Sow.* rare.
Pleuromya donacina *Goldf.*
Mactrommya rugosa *Ag.*
Goniomya sinuata *Ag.*; très-rare.
Cercomya spatulata *Ag.*; rare.
Ceromya; voisine du C. inflata. *Ag.*; très-rare.

Gastéropodes.

Ils offrent une moins grande variété d'espèces ; mais le nombre des individus est parfois très-considérable. Certaines couches en sont tellement farcies que les exemplaires se touchent et qu'on peut les ramasser par centaines, tels que les Chemnitizia et les Natices.

Chemnitzia striata d'*Orb.* et deux autres espèces indéterminées, moins répandues.

Nerinea; plusieurs espèces fréquentes, parmi lesquelles les Nerinea Gosæ *Rœm.* et N. Goodhalli *Sow.*
Natica macrostoma *Rœm.* abondante.
N. turbiniformis.
Nerita, rare. (N. hæmisphærica *Rœm.*?)
Bulla, très-rare.
Turritella mille-millia *Thurm*; très-fréquente au Col-des-Roches, près du Locle.
Turbo princeps; fréquent dans les bancs à coraux.
Trochus ; une espèce indéterminée.
Pteroceras; voisin du Pt. Oceani *Brongn.*; rare.
Rostellaria voisine du Rost. Wagneri *Thurm.*; très-rare.

Céphalopodes.

Les céphalopodes paraissent être très-rares, cependant l'on rencontre quelquefois des débris des genres suivants :

Nautilus giganteus d'*Orb.*; espèce gigantesque du Jura bernois.
Ammonites ; deux à trois espèces également de taille colossale.
Belemnites ; fragments rares et mutilés, cependant les marnes inférieures du Locle en renferment une belle et grande espèce, qui est peut-être le B. semisulcatus *Münst.*

Crustacés.

Nous avons rencontré de fortes pinces appartenant probablement à des Paguroïdes.

Poissons et *Reptiles.*

Leurs dépris sont rares ; cependant nous avons constaté la présence de poissons des familles des Pycnodontes et des Strophodontes ; en outre des débris de Sauriens et de Tortues.

ÉTAGE CORALLIEN.

Nous avons déjà eu l'occasion de faire observer que ce terrain qui joue le rôle prépondérant dans une foule de localités et qui se distingue également par l'influence qu'il exerce sur le relief du sol et par la quantité de beaux fossiles qu'il renferme, perd peu à peu de son importance dans les régions occidentales du Jura et particulièrement dans les cantons de Neuchâtel et de Vaud. Son rôle ici est en effet très-peu marqué. Il ne détermine point d'accides saillants et ne se montre en général guère à la surface. Ce n'est que le long des tranchées des routes et des chemins de fer que l'on peut se rendre un compte exact de ses rapports avec les autres terrains. Il y a longtemps que nous avions constaté sa présence dans le Val-de-Travers, sur les routes de Brot, de Rosières, de Longeaigue. Mais ce sont surtout les tranchées du chemin de fer Franco-suisse dans la combe de St-Sulpice qui l'ont mis en évidence. Son épaisseur est d'au moins douze mètres. Sa position est très-nette. Il se compose d'une série de bancs calcaires rocailleux et schisteux d'une teinte brune ou grise, placés entre deux massifs de marne, les marnes astartiennes en haut et les marnes hydrauliques de l'oxfordien calcaire en bas. Les fossiles y sont nombreux et faciles à reconnaître, quoiqu'ils soient le plus souvent très-empatés dans la roche et par conséquent difficiles à collecter. Nous y avons surtout remarqué une foule de coraux et une quantité de baguettes de Cidaris *(C. Blumenbachii)*. La profusion de ces derniers nous conduit à penser que les bancs en question représentent la partie inférieure du Corallien, la même

qui, dans le Jura bernois, est connue sous le nom de calcaire corallien inférieur et terrain à chailles.

On nous objectera peut-être que le Corallien lui-même n'est point un groupe homogène, et, en effet, on a distingué à peu près dans tous les pays jurassiques plusieurs massifs de Corallien; en Angleterre, le Corallien proprement dit et le *calcareous grit* supérieur; en Franche-Comté le calcaire Corallien et l'oolite corallienne; dans le Jura bernois le Corallien proprement dit et le terrain à chailles. Or pourquoi, du moment que le Corallien supérieur manque chez nous, n'envisagerions-nous pas l'Astartien comme son équivalent? Cette question a dû être en effet embarrassante à une certaine époque, où l'on se laissait trop facilement guider par les caractères pétrographiques. A ne considérer que le facies des roches, il est incontestable que le Corallien blanc de Zwingen, de Courroux, de Courfaivre, de la Caquerelle a la plus grande analogie avec les bancs de calcaire astartien du Jura Neuchâtelois, que nous avons désignés sous le nom d'oolite blanche. Mais en y regardant de plus près, on ne tarde pas à s'assurer que le parallélisme n'est qu'apparent. Aussi bien, s'il était réel, le Corallien blanc du Jura bernois devrait être supérieur aux marnes à astartes; or au lieu de cela il est inférieur. D'ailleurs, ces marnes sont recouvertes, comme chez nous, par un calcaire oolitique et lumachellique bien caractérisé, renfermant des bancs crayeux d'un blanc éclatant. Si donc il y a paralellisme, c'est avec ces bancs crayeux (Epiastartien de Thurmann) et non pas avec le Corallien blanc du Jura bernois qu'il doit s'établir. Ce résultat est pleinement confirmé par les fossiles. En effet, le Corallien blanc renferme en quantité le fossile le plus caractéristique du Corallien, le *Cidaris Blumenbachi*, associé au *Diceras arietina*, tandis que ni l'un ni l'autre de ces fossiles ne se retrouvent dans l'Epiastartien du Jura bernois, non plus que dans l'oolite blanche de notre canton. Un instant on a pu concevoir des doutes sur ce résultat, en se fondant sur la présence d'une Dicerate qui se trouve à la fois à St-Vérène près de Soleure et dans l'oolite blanche de Ste-Croix. Or il est avéré aujourd'hui que ce Diceras qui menaçait de jeter la confusion dans la nomenclature jurassique, n'est nullement le Diceras arietina, mais bien une petite espèce particulière (*Diceras Stæ-Verenæ*). Cela étant, il n'y a plus aucune raison de maintenir le calcaire blanc de Ste-Vérène dans le Corallien. De ce que chez nous les calcaires rocailleux, que nous rapportons au Corallien inférieur,

succèdent immédiatement aux marnes à astartes, il s'en suit par conséquent que le Corallien supérieur (Corallien blanc ou oolite corallienne, calcaire à Diceras arietina) manque dans le Jura Neuchâtelois. Il en est probablement de même dans le Jura vaudois.

Les fossiles coralliens que nous avons reconnus jusqu'à présent chez nous sont de tous points identiques avec ceux du terrain à chailles du Jura bernois. Nous avons recueilli à Fretreulles, au Creux-du-Vent, à la Prise Mylord, les espèces suivantes :

Polypiers.

Astrea helianthoïdes *Goldf.*
Lithodendrum trichotomum *Goldf.*
Anthophyllum subconicum *Goldf.*

Echinodermes.

Pentacrinus subteres *Goldf.*
P. cingulatus *Münst.*
Ceriocrinus Milleri *Kœnig.*
Millecrinus rosaceus *d'Orb.*
Cidaris Blumenbachii. *Goldf.* (Cid florigemma.)
Cid. Parandieri *Ag.*
Cid. cervicalis *Ag.*
Rhabdocidaris.
Hemicidaris crenularis *Ag.*

Acéphales.

Terebratula insignis *Schüb.*
Rynchonella inconstans *d'Orb.*
Terebratella loricata *d'Orb.*
Terebratella trigonella *d'Orb.*
Ostrea, plusieurs espèces.
Hinnites velatus *d'Orb.*
Pecten subspinosus *Schloth.*
Pecten articulatus *Schloth.*
P. cingulatus? *Phill.*
Plagiostoma (Lima) semicircularis? *Goldf.*
Pholadomya flabellata *Ag.*
Ph. cardissoïdes? *Ag.*
Ph. paucicosta *Rœm.*
Gervillia aviculoïdes *Sow.*
Enfin des espèces appartenant aux genres Arca, Avicula, Diceras, Perna Cardium, Pleuromya.

Gastéropodes.

Turbo princeps *Rœm.*
Pleurotomaria.
Chemnitzia.
Vermetus.

Céphalopodes.

Débris de Belemnites et d'Ammonites.

Annélides.

Serpula.

2. Terrain jurassique moyen.

Le caractère le plus général de ce groupe, c'est d'être essentiellement marneux. C'est surtout l'impression que l'on en reçoit, lorsqu'on l'étudie en Angleterre et dans l'ouest de la France, où il est connu sous le nom général d'argile d'Oxford ou de Dives. Entre ce groupe et le terrain jurassique supérieur que nous venons d'analyser, il y a par conséquent un contraste complet. Au rebours de ce dernier qui, grâce à sa structure compacte, donne lieu à des reliefs considérables, formant des crêts, des voûtes et des falaises abruptes et saillantes, le Jura moyen se trahit par des dépressions ou du moins par l'absence d'accidents saillants. Il est de plus fertile et bien arrosé, formant aussi sous ce rapport un contraste frappant avec le terrain jurassique supérieur qui est en général étanche et partant peu fertile. Ce contraste est un peu

atténué dans le Jura suisse. Là, en effet, l'Oxfordien n'est plus le seul ni le principal représentant du Jura moyen. Aux argiles d'Oxford ou de Dives vient s'ajouter tout un massif calcaire ou calcaréo-marneux, que l'on a désigné depuis longtemps sous le nom d'Oxfordien calcaire et auquel on a appliqué plus tard le nom de terrain argovien. C'est l'équivalent de l'étage *gamma* de M. Quenstedt.

1. Oxfordien calcaire ou Argovien.

Ce groupe acquiert dans les cantons de Neuchâtel et de Vaud une importance considérable, au point qu'il l'emporte de beaucoup sur le véritable Oxfordien, qui est réduit à un petit massif de quelques mètres de puissance. Pour être moins marneux que ce dernier, l'Oxfordien calcaire ou Argovien n'en est pas moins différent du calcaire jurassique supérieur ou roc. Les calcaires n'y sont jamais très-compactes, mais au contraire plus ou moins marneux. Aussi n'est-ce qu'exceptionnellement qu'on les voit former des reliefs tant soit peu accusés; c'est de préférence dans les déchirures et les cluses qu'il faut aller les chercher.

Les localités où affleure l'Oxfordien sont chez nous, comme ailleurs, des endroits privilégiés sous le rapport de la culture et de la fertilité. En l'absence d'autres affleurements marneux, ce sont eux qui ont le privilége d'attirer les cultivateurs. Il suffit d'un coup-d'œil sur la carte pour s'assurer que les métairies et les chalets y sont bien plus nombreux que sur le roc. C'est la zone des prés et des champs, tandis que le roc ou terrain jurassique supérieur n'est guère couvert que de forêts et de pâturages.

Puisque le caractère général de ce groupe est d'être essentiellement marneux, il s'en suit que pendant toute la durée de cette période, les eaux marines ont dû être chargées d'alumine et de silice. Suivant que ces éléments se sont trouvés plus ou moins dominants, il en est résulté tantôt des marnes pures, tantôt des calcaires marneux; on y trouve rarement des bancs de calcaire pur. Les marnes et les calcaires alternent à plusieurs reprises, mais il est douteux que les différences de texture qui en résultent soient très fixes; tel banc qui, chez nous, est du calcaire marneux peut perdre ou gagner en compacité et dureté sur tel autre point du Jura. Il ne faut donc

pas ajouter une trop grande importance à ces variations. En voici les principales formes telles qu'elles se succèdent de haut en bas.

a) Un banc de marne dont il est difficile de fixer la puissance exacte, parce qu'il est ordinairement écrasé, mais dont l'épaisseur n'excède pas deux mètres. Il succède au Corallien inférieur ou terrain à chailles dans la plupart des coupes de notre pays. Les fossiles n'y sont pas très abondants, mais suffisamment caratérisés pour qu'il soit toujours facile de les distinguer de ceux du Corallien. Nous y avons observé des polypiers spongieux, entre autres des Scyphies. Comme ces dernières se retrouvent aussi dans les premiers bancs du calcaire sousjacent, on désigne quelquefois ce petit groupe sous le nom de *marne et calcaire à scyphies supérieur*.

b) Calcaire schisteux sphéritoïde. Ce groupe d'une épaisseur d'environ douze mètres est un des mieux caractérisés de toute la série. Il est composé des bancs calcaires moins marneux que les autres et disposés en bandes d'une remarquable régularité, séparées par de petites assises de marne feuilletée. Lorsque ces bancs sont exposés à l'air, ils ne tardent pas à se décomposer, et comme les parties marneuses se désagrègent les premières, il en résulte que les bancs calcaires sont bientôt en saillie. Leurs angles en même temps s'écornent partout où il y a des brisures, de manière à déterminer des formes arrondies qui rappellent un peu la structure sphéritique du terrain à chailles et du lias, ce qui leur a valu dans certaines localités le nom de *têtes de chat*. Les fossiles ne sont pas fréquents dans ce massif. Nous n'y avons guère rencontré que des Myacés et des Arcacées, entre autres des Pholadomyes.

Au point de vue technique, ce calcaire, malgré sa régularité, n'offre que très-peu de ressources. Il est trop gélif pour fournir des mœllons, et trop peu alumineux pour fournir de la chaux hydraulique. On n'en obtient qu'une chaux bâtarde de peu de valeur.

c) Marnes et calcaires hydrauliques. C'est le groupe le plus puissant de la série. Il commence par une couche de marne d'une épaisseur variable, qui passe insensiblement à un premier massif de calcaire marneux, les deux mesurant ensemble douze à quinze mètres. Les bancs n'ont plus la régularité remarquable du calcaire schisteux ci-dessus. Les alternances de marne sont plus variables et le tout présente un aspect

esquilleux à structure assez confuse. Soumis à l'analyse, ce calcaire accuse une hydraulicité remarquable. Aussi l'exploite-t-on avec avantage pour la fabrication de la chaux hydraulique, entre autres au Creux-du-Vent. Comme il existe encore plusieurs autres bancs doués de la même propriété, on pourra le désigner au point de vue technique sous le nom de *premier massif hydraulique*.

Vient ensuite *un second massif de marne*, le plus puissant de la série, puisqu'il mesure environ 15 mètres. S'il ne se montre pas fréquemment à jour, on peut cependant deviner sa présence par les talus déboulement auxquels il donne lieu, ce qui explique la fertilité de ces mêmes coulées rocailleuses dans des localités qui sans cela ne seraient pas de nature à faciliter la végétation. Nous rappelerons ici les éboulements du Creux du Vent si remarquables par leur belle flore. Ces marnes passent à leur tour à un massif marno-calcaire que nous désignerons sous le nom de *second massif hydraulique* ou massif moyen. Son épaisseur est plus considérable que celle du premier, car il atteint jusqu'à 21^{m}; mais sa structure ne diffère pas sensiblement, non plus que sa composition chimique, qui indique un degré d'hydraulicité au moins égale. C'est le représentant des calcaires hydrauliques de Soleure et d'Aarau. Les fossiles y sont peu nombreux, mais du même type que ceux du massif précédent. Nous y avons recueilli les *Ammonites biplex et triplex*, des Bélemnites, des Pholadomyes et le *Collyrites carinata*.

Un troisième massif de marne d'environ 10 mètres d'épaisseur succède au second massif hydraulique et le sépare du troisième calcaire hydraulique ou *calcaire à Scyphies* proprement dit. C'est une marne terreuse, bleuâtre, renfermant quelques lits de calcaire rognonneux, probablement non moins hydrauliques que les précédents. Elle passe en bas à des calcaires marno-schisteux d'une stratification régulière qui rappellent le calcaire schisteux, dont ils diffèrent cependant par une proportion très-considérable de silicate d'alumine qui en fait une excellente chaux hydraulique. On y voit aussi paraître, dans certaines localités, des bancs d'un grès à grain très-fin, souvent ocracé et qui, à défaut d'autres caractères, peut servir de guide pour la détermination de cet horizon, comme par exemple à la Vue-des-Alpes.

Ce groupe ne renferme que quelques fossiles rares, les mêmes que les assises susjacentes.

d) Calcaire à Scyphies. Il n'atteint pas chez nous la puissance des calcaires et marnes hydrauliques, car il ne dépasse guère 12 mètres. Mais il mérite une attention toute spéciale à raison de sa constance; c'est l'horizon le plus persistant du groupe oxfordien dans notre pays. En effet, les calcaires hydrauliques, quoique d'une structure très-régulière, varient sensiblement d'un point du Jura à l'autre et disparaissent même complétement dans certains districts, particulièrement là où le terrain à chailles prend un développement considérable. Le calcaire à Scyphies, au contraire, se maintient avec une rare constance depuis les bords du Rhin jusqu'au delà du Rhône, offrant ainsi un point de départ précieux pour la géologie comparative du Jura. C'est l'équivalent du groupe *gamma* de M. Quenstedt et peut-être du «lower-calcareous-grit» de M. Phillips, mais nous ne saurions partager l'opinion de M. Oppel qui le parallélise avec les couches inférieures du terrain à chailles du Fringeli et de Petite-Lucelle dans le canton de Soleure. Qu'il nous suffise de rappeler qu'à Günsberg près de Soleure, les deux terrains existent séparés par le massif des calcaires et marnes hydrauliques, comme chez nous, et que de plus le terrain à chailles y a conservé ses fossiles caractéristiques et ses Sphérites, en sorte qu'il ne peut exister aucun doute sur son identité.

La structure du calcaire à Scyphies est moins régulière que celle des massifs susjacents. C'est un calcaire esquilleux, cassant, à taches jaunes et roses; la stratification en est distincte, mais irrégulière et onduleuse, quelque soit sa position, horizontale ou redressée. Les fossiles y sont très-nombreux et variés. Une partie est commune aux couches supérieures, mais la plupart sont propres à ce terrain; tels sont en particulier les éponges dont quelques-unes sont des plus caractéristiques, comme les Tragos, qui se dessinent si nettement sur les couches redressées qui longent la route entre Freteules et Brot. Les Echinodermes y sont nombreux et bien caractérisés. Nous y avons reconnu plusieurs des types propres au groupe du Terebratula lacunosa de M. Quenstedt, entre autres le *Cidaris coronata*, des Eugeniacrinus, des Pentacrines, etc.

Voici la liste des fossiles que nous avons recueillis dans l'Oxfordien calcaire du Jura neuchâtelois :

Spongiaires.

Excessivement nombreux dans le calcaire à Scyphies, plus rares dans les assises supérieures de l'étage oxfordien, manquent entièrement dans la partie moyenne de l'étage.

Spongites cancellatus *Goldf.*
Sp. reticulatus.
Scyphia obliqua.

Echinodermes.

Pentacrinus cingulatus *Goldf.*; abondant
P. subteres; abondant.
Eugeniacrinus caryophyllatus *Goldf.* assez fréquent.
Eug. nutans *Goldf.*; rare.
Eug. compressus *Goldf.*; rare.
Arterias tabulata *Goldf.*; rare.
Cidaris coronata *Goldf.*
Cid. filograna *Ag.*
Pseudodiadema Langii *Des.*
Ps. æquale *Des.*
Rhabdocidaris Spatula *Ag.*
Diplopodia subangularis *M'Coy.*
Pedina sublaevis *Ag.*
Collyrites (Dysaster) carinatus *Ag.*

Acéphales.

Rynchonella lacunosa *Buch*; très-fréquent à St-Sulpice.
Rynch. triloboides *Quenst.*
Rynch. substriata *Schloth.*
Terebratula bicanaliculata *Ziet*; fréquente.
Terebr. nucleata *Schloth.*; rare.
Terebr. insignis *Schübl.*
Terebr. loricata *Schloth.*
Terebr. reticularis *Buch.*; rare.
T. pectunculoides *Schloth.*; rare.
Crania porosa *Goldf.*
Ostrea. Deux espèces, l'une plate, l'autre plissée (O. hastellata *Quenst.*)
Exogyra spiralis *Quenst.*; fréquent.
Pecten : Plusieurs espèces lisses et striées, parmi lesquelles le P. globosus *Quenst.*
Plagiostoma punctatum *Goldf.*
Hinnites; peu rare.
Arca.
Nucula Dewalquei *Opp.*
Prionia (Isoarca) transversa *Münst.*
Pholadomya acuminata *Ag.*
Débris imparfaits des genres Perna, Pinna, Gervillia, Lucina, Venus, Corimya, Pleuromya.

Gastéropodes.

Plusieurs espèces de Trochus, Chemnitzia, Natica.

Céphalopodes.

Aptychus crassicaudatus *Goldf.*
Apt. solenoides.
Belemnites unicanaliculatus *Liet.*
Ammonites biplex *Sow.*
Am. polyplocus *Rein.*
Am. pictus *Schloth.*
Am. crenatus *Rein.*
Am. flexuosus *Buch.*
Am. discus *Sow.*

Annélides.

Serpula planorbiformis *Goldf.*
Serp. quinquangularis *Goldf.*
Serp. filaria?

2. Marnes d'Oxford et Callovien.

Nous avons déjà eu l'occasion de remarquer que les marnes d'Oxford, par leur position entre deux grands groupes de calcaire non moins que par leurs fossiles particuliers, constituent, en Angleterre aussi bien que dans l'Ouest de la France, l'un des terrains les mieux caractérisés. Elles s'y présentent sous la forme d'une marne très-argileuse qui donne lieu à toutes sortes de contrastes avec les formations calcaires adjacentes. A mesure qu'on s'avance a l'Est, ce contraste tend à s'effacer. Les marnes deviennent plus calcaires et plus dures; leur épaisseur aussi tend à diminuer. Il en est ainsi en Bourgogne et dans bon nombre de localités suisses et françaises. Ainsi dans le Jura bernois et soleurois, les marnes oxfordiennes sont encore très-bien caractérisées, quoique réduites à une assez faible épaisseur. Les chaînes méridionales du Jura suisse sont, à ce qu'il paraît, les moins bien partagées sous ce rapport, et de tous les districts c'est peut-être le canton de Neuchâtel, où les marnes oxfordiennes sont réduites à leur minimum. On

pourrait même se demander si elles existent réellement. Nous n'en avons reconnu que quelques traces dans des fossiles à l'état pyriteux, entre autres l'*Ammonites hecticus*, l'*Ammonites interruptus* et l'*Am. subradiatus;* mais ils ne paraissent pas appartenir à un niveau propre ; ils se confondent au contraire avec les fossiles du Callovien. C'est pourquoi nous n'avons pas cru pouvoir séparer ces deux terrains.

Le Callovien n'est pas très-développé ; son épaisseur atteint rarement un mètre, souvent il est reduit à un décimètre, mais il n'en constitue pas moins un point de repère précieux à la limite des deux grandes divisions du Jura moyen et inférieur. C'est une roche marno-calcaire, jaunâtre ou brune, chargée d'une quantité de grains de fer hydroxydé, comme dans toutes les autres localités du Jura. Les fossiles y sont très-nombreux, au point que la roche en est souvent toute pétrie ; malheureusement leur état de conservation laisse beaucoup à désirer, la plupart étant brisés ou déformés. Nous avons recueilli dans les diverses localités du canton (Pouillerel, Col-des-Roches, Fretreule, St-Sulpice) les espèces suivantes :

Spongiairees.

Quelques espèces rares difficiles à déterminer.

Crinoïdes.

Engeniacrinus; rare.
Millericrinus; fréquent.

Echinides.

Holectypus Ormoisianus *Cot.*; fréquent.
Collyrites (Dysaster) castanea *Des.*; fréquent.
C. ellypticus *Ag.*; fréquent.
Rhabdocidaris Spatula *Des.*; fréquent.

Acéphales.

Terebratula digona *Sow.*; fréquent.
Rynchonella; rare.
Thecidea; rare.
Ostrea; rare.
Hinnites; rare.
Pecten; une espèce lisse, peu fréquente.
Pecten; une autre espèce finement striée, fréquente.
Plagiostoma (Lima), lisse, fréquent.
Pl. proboscidea; fréquent.
Débris de Prionia, Arca, Mytilus, Avicula, Corbula, Venus?

Gastéropodes.

Trochus? rare.
Pleurotomaria; assez fréquent.
Rostellaria? rare.
Chemnitzia? rare.
Buccinum? rare.
Nerita?

Céphalopodes.

Aptychus; rare.
Belemnites latesulcatus; très-fréquent.
B. Sauvanausus *d'Orb.* (B. hastatus); moins fréquent.
Ammonites cordatus (A. Lamberti); très-fréquent.
Am. communis *Sow.*; très-fréquent.
Am. interruptus *Brug.*; très-fréquent.
Am. hecticus *Rein.*; plusieurs variétés très-fréquentes.
Am. biplex *Sow.*; très-fréquent.
Am. anceps *Rein.*; très-fréquent.
Am. biarmatus *Ziet.*; moins fréquent.
Am. occulatus *Bean.*; moins fréquent.
Am. ornatus *Schloth.*; rare.
Am. athletha *Phil.*; rare.
Am. canaliculatus *Münst.*; fréquent.
Am. subradiatus *Sow.*; rare.
Am. tortisulcatus *d'Orb.*; rare.

Vertébrés.

Poissons; rares.
Sphenodus longideus; *Ag.*
Hybodus,
Strophodus.
Traces de Reptiles.

Cette fusion de l'Oxfordien et du Callovien n'a rien d'étonnant; même là où les deux étages sont largement développés, il n'est pas rare de constater des passages insensibles, qui conduiront peut-être quelque jour à supprimer le Callovien comme terrain particulier.

En ce qui concerne la disparition des marnes oxfordiennes dans les chaînes méridionales du Jura, nous remarquons quelle paraît être concomitante de l'apparition de l'Oxfordien calcaire; en sorte que l'on ne doit pas s'attendre à trouver les marnes à fossiles pyriteux là où les marnes et calcaires à scyphies acquièrent un grand développement; l'une des formes semble exclure l'autre.

Il est inutile de dire qu'au point de vue technique, le groupe en question ne peut avoir chez nous aucune portée, vu son peu d'épaisseur, et quant au fer qu'il renferme, il est en trop petite quantité pour être exploité, même dans le cas où les couches seraient plus épaisses.

3. Terrain jurassique inférieur ou jura brun.

Considéré dans son ensemble, ce terrain présente, sous le rapport des roches, un caractère intermédiaire entre les grands massifs essentiellement compactes du Jura supérieur et les dépôts essentiellement marneux du Lias. Il se compose de groupes alternativement calcaires et marneux. Les calcaires cependant n'ont point en général l'homogénéité, ni la compacité du Portlandien, et si quelques bancs peuvent rivaliser avec lui sous le rapport de la résistance, il n'en est pas moins vrai que la plupart sont moins durs et plus altérables. La forme oolitique et lumachellique y est aussi plus largement développée, et ce n'est pas à tort que les géologues anglais l'ont désigné sous le nom de terrain oolitique par excellence.

Il fut un temps où la séparation entre ce terrain et le Jura moyen ou oxfordien paraissait nette. Depuis lors, les études comparatives, entreprises dans les différents pays, ont fait découvrir ici comme ailleurs des groupes en quelque sorte mixtes, au point de faire naître des doutes sur la limite réelle du terrain dont il s'agit. La discussion a surtout été animée dans ces derniers temps. Elle porte principalement sur deux couches entre lesquelles l'affinité est réellement très-grande : la couche à *Ammonites macrocephalus* et la couche à *Ammonites ornatus*. Tandis que M. Quenstedt range l'une et l'autre dans le Jura brun, *(Epsilon* et *Zéta)*, M. Oppel, dans un ouvrage récent, rapporte les deux au Callovien et les range par conséquent dans le Jura moyen. Ce n'est pas ici le lieu de discuter le pour et le contre de ces deux opinions. Elles peu-

vent être l'une et l'autre exagérées. Nous préférons pour le moment nous en tenir à l'opinion générale, qui place la limite des deux grands groupes entre ces deux couches, faisant par conséquent rentrer la couche à *Ammonites macrocephalus* dans le Jura brun et celle à *Ammonites ornatus* dans le Jura moyen. Cette limite, en effet, est facilement reconnaissable chez nous; l'une des deux couches, le Callovien à *Ammonites ornatus* étant, comme nous l'avons vu plus haut, toujours ferrugineux, tandis que l'autre, la couche à *Ammonites macrocephalus*, qui est représentée chez nous par la *dalle nacrée*, a un facies tout différent et ne contient point de fer en grains.

La limite inférieure du Jura brun n'est pas non plus à l'abri de toute critique. Autrefois les géologues suisses avaient l'habitude de reléguer dans le lias toute la portion marno-sableuse à partir du marlysandstone, qui portait le nom de *grès supraliasique*, de telle sorte que le Jura brun commençait en bas par l'oolite ferrugineuse. Depuis lors, on a reconnu qu'il existe des passages insensibles entre ces deux roches, le marlysandstone et l'oolite ferrugineuse; et comme, d'un autre côté, la liaison n'est pas moins intime entre le marlysandstone et les marnes à *Ammonites opalinus* et *A. Murchisonæ* qui lui succèdent, on a été conduit à reporter ces trois divisions dans le Jura brun, plaçant ainsi la limite supérieure du Lias au-dessous des couches à *Ammonites Murchisonæ*. Cette limite est-elle réellement définitive? C'est ce que les recherches ultérieures nous apprendront.

Le Jura brun, ainsi délimité, comprend chez nous une épaisseur de 220 mètres, composés successivement de calcaires et de marnes. Nous y avons reconnu sept groupes distincts, déterminables en partie par la structure des roches, en partie par les fossiles. Ces groupes ou divisions sont de haut en bas:

1. Dalle nacrée.
2. Marnes à Discoïdées ou marnes vesuliennes.
3. Grande Oolite.
4. Marnes à Homomyes.
5. Calcaire subcompacte.
6. Marlysandstone.
7. Marnes à *Ammonites opalinus* et marnes à *Ammonites Murchisonæ*.

1. DALLE NACRÉE (OOLITE BRADFORDIENNE).

C'est l'un des massifs les mieux caractérisés de tout le Jura occidental, si bien qu'en le retrouvant si nettement limité, on se prend à regretter qu'il ne soit pas plus généralement répandu. C'est un calcaire grossier, pétri d'une quantité de débris de fossiles, quelquefois si peu triturés, que l'on reconnaît tous les éléments dont il se compose. On y distingue alors surtout les débris d'échinodermes qui se trahissent par leur structure spathique à cassure rhomboïdale dont le reflet imite le nacre, et comme les couches se séparent en plaques très-régulières, on les a désignées sous le nom de *dalles nacrées*. Quelquefois la structure devient plus homogène, les fossiles étant plus triturés, ou bien l'on y voit apparaître des oolites, comme dans la plupart des calcaires jurassiques; cependant, quelles que soient les variations de structure, de couleur et de consistance, on y retrouve toujours un certain cachet qui suffit pour faire reconnaître la formation. Son épaisseur est, chez nous, d'une trentaine de mètres, mais il paraît qu'elle varie d'une manière assez brusque. Ainsi dans le Jura soleurois, elle n'est souvent plus que de 5 à 10 mètres. Elle manque fréquemment dans le Jura argovien. Au Weissenstein, près de Soleure, à Bærschwyler, à Meltingen, dans le val de Laufon, comme aussi au Mont-Terrible la partie supérieure perd sa compacité et se transforme en une marne jaune que l'on a désignée sous le nom de marne à *Ostrea Knorrii*, à cause de la prédominance de ce petit fossile, qui du reste n'est pas exclusivement propre à cet horizon, non plus que les autres fossiles. Cette marne qui indique probablement des stations littorales ne se retrouve chez nous que dans quelques rares localités, entre autres derrière la Vue-des-Alpes; elle manque par contre dans toutes les coupes du Val-de-Travers, par exemple le long de la route de Brot, de même qu'à Pouillerel, près de la Chaux-de-Fonds, où le Callovien repose immédiatement sur la dalle nacrée.

Quoique les fossiles soient excessivement nombreux dans cette roche qui, de fait, n'est qu'une brèche de débris de coquilles, de bryozoaires et d'échinodermes, il est cependant difficile d'en recueillir des échantillons bien complets; la plupart y sont à l'état fragmentaire et trituré. Les plus parfaits sont quelques petites huîtres, une espèce de Pentacrine, le *Pentacrinus Nicoleti* Des.; une quantité innombrable de très-petits Bryozoaires. Les Ammonites y sont bien plus rares. Nous y avons cependant reconnu l'*Ammonites Parkinsoni* Sow.

Au point de vue technique, la dalle nacrée est très-recherchée des architectes pour des moëllons, grâce à ses lits minces et réguliers qui en facilitent l'exploitation. Partout où elle est accessible, la dalle nacrée a fourni les matériaux des murs et des constructions de toute espèce. Cette même structure la rend moins avantageuse pour les souterrains qui doivent être protégés en général par des revêtements, attendu que les éboulements sont presque inévitables dans une roche aussi divisée.

On éprouve quelque difficulté lorsqu'il s'agit de paralléliser cette couche remarquable. Nous ne la voyons figurer dans aucun des traités et tableaux synoptiques de ces derniers temps. Cependant la présence de l'*Ammonites Parkinsoni* Sow. nous conduit à penser qu'elle représente en partie le *Cornbrash* des Anglais.

Voici la liste des fossiles que nous avons recueillis dans la dalle nacrée et ses marnes:

Végétaux. Les végétaux n'ont laissé que des vestiges très-frustes de leur existence, des traces de Fûcoïdes et quelques lignites provenant de Cycadées et de Conifères.

Spongiaires. Cette classe est représentée par plusieurs petites espèces qui concourent avec les Bryozoaires à la formation des lumachelles, surtout aux environs de la Chaux-de-Fonds, par exemple à Pouillerel. Nous y avons reconnu des débris des genres *Cnemidium, Scyphia* et *Spongia.*

Polypiers.

Les polypiers pierreux ne sont rien moins que rares dans la dalle nacrée, comme en général dans tous les étages de l'oolite inférieure. Ils forment à différents niveaux des bancs entiers; mais leur état en général roulé et usé, sauf dans les bancs marneux, ainsi que leur adhérence intime au calcaire ambiant ne permettent guère de les déterminer. Ils sont d'ailleurs très-semblables dans les différents étages. Ce sont des Astrées, des Sarcinules, des Méandrines, des Anthophylles et des Fungia, entre autres le Fungia lævis *Goldf*, dans les dalles nacrées lumachelliques de la Vue des Alpes, près de la Chaux-de-Fonds. Assez rare.

Anthophyllum et Lithodendrum; débris rares dans les bancs à coraux inférieurs du Montperreux, près de la Chaux-de-Fonds et près de Brot dans le Val-de-Travers.

Astrea. Une espèce du type de l'A. helianthoïdes *Goldf.* et de l'A. confluens *Goldf.*, et probablement plusieurs autres.

Meandrina. Seulement des débris mal conservés. Les localités les plus riches se trouvent sur la route du Val-de-Travers entre Brot et Freutreule, au Montperreux et à Pouillerel, près de la Chaux-de-Fonds.

Crinoïdes.

Pentacrinus Nicoleti *Des.*; très-abondant; des bancs entiers en sont pétris.

Apiocrinus. Une petite espèce très-rare dans les lumachelles à Bryozoaires.

Echinides.

Cidaris longicollis *Des.* nov. sp. Radioles du type du C. coronata; mais plus grêles et non clavellés, à collerette très-haute. Très-abondant dans les lumachelles de la dalle nacrée.

Diadema. Radioles grêles, très-fréquents dans les mêmes lumachelles.

Echinus. Petits radioles, dans les assises moyennes submarneuses à coraux, sur la route de Brôt.

Holectypus (Discoïdea) depressus, *Ag.*: Petite variété assez rare.

Collyrites (Dysaster) analis. *Ag.* Cette espèce, ainsi que la suivante, se montre quelquefois dans les marnes qui accompagnent la dalle nacrée derrière la Vue des Alpes.

Collyrites (Dysaster) ringens. *Ag.*

Nucleolites clunicularis? Un seul exemplaire provenant des marnes de la dalle nacrée de la Vue des Alpes.

Stellérides.

Débris d'une ou de deux espèces de *Goniaster* dans les lumachelles à Pentacrines. Très-fréquents par places.

Bryozoaires.

Les Bryozaires composent presque à eux seuls la masse des lumachelles de la dalle nacrée.

Les principales espèces sont:

Ceriopora globosa *Mich.*; très-fréquente à Pouillerel.

Heteropora ramosa *Mich.*

H. ficulina *Mich.* et une autre espèce à branches plates en forme de cornes de daim. Ces trois espèces sont les plus fréquentes.
Aulopora (Diastopora) compressa *Goldf.*
Alecto dichotoma *Lamk.*
Cricopora sp.
Intricaria sp.
Ces bryozoaires incrustent diverses coquilles, surtout les Térébratules et les huitres.

Acéphales.

Les Acéphales caractérisent de préférence les marnes qui accompagnent les dalles nacrées, sans manquer complétement dans les dalles elles-mêmes, où leurs débris triturés entrent dans la composition des lumachelles.
Les Brachyopodes abondent surtout dans les roches marneuses et subcompactes.
Terebratula globata *Sow.* (Variété du T. perovalis *Sow.*), ainsi que plusieurs autres de ce groupe; très-abondante dans presque toutes les localités.
T. emarginata *Sow?* (Ter. lagenalis Schloth); très-abondante à Brot dans les marnes moyennes à coraux.
Rynchonella varians *d'Orb.*
Hemithyris spinosa *d'Orb.* (Ter. spinosa *Sow.*) ; elle abonde dans plusieurs couches de cette division et s'étend à travers les marnes à Discoïdées jusque dans la grande oolite.
Rynchonella quadriplicata (? T. concinna *Sow.*)
Ces deux espèces, surtout la dernière, foisonnent dans toutes les assises marneuses de cette division et de la suivante.
Terebratella voisine du T. trigonella *Schloth*; très-rare dans les lumachelles de la dalle nacrée.
T. hæmisphærica *Sow.* Espèce très-fréquente dans les marnes à coraux de Brot; elle pourrait n'être que le jeune âge du Rynch. quadriplicata, ou se rapporter à l'espèce de Sowerby.
Ostrea nana *Goldf.*? Particulièrement abondante dans les lumachelles à bryozoaires des dalles nacrées.
O. Knorrii *Volz* et *Ziet.* (O costata *Sow ?*) Cette espèce, si abondante dans le Jura suisse et français, ne se trouve que rarement dans les dalles nacrées et les marnes contiguës ; elle ne descend pas dans l'oolite inférieure proprement dite.
O. crista-galli *Schloth* (O. Marshii *Sow.*) Quelques rares débris de cette espèce ou bien d'une variété voisine, (O denticulata). On rencontre plus fréquemment l'
O. eduliformis *Schloth.*, l'
O. Kunkeli *Goldf.*, qui n'en est peut-être que le jeune âge, et une autre petite espèce plissée, fréquente dans les dalles nacrées et caractérisant aussi les divisions inférieures.
Pecten lens. *Sow.*; très-commune avec une variété (P. Sowerbyi) à stries ponctuées plus excentriques.
Pecten vagans *Sow.*
P. subspinosus *Schloth.*
De plus une espèce voisine des P. vimineus *Sow*, et P. textorius *Schl.*; une autre espèce à côtes fines, et une troisième à côtes concentriques très-prononcées, peut-être le P. laminatus *Sow.*
Plagiostoma (Lima) duplicatum *Sow.*, et une petite espèce très-voisine.
Pl. punctatum *Sow.*
Lima gibbosa *Sow.*
L. proboscidea *Sow* (Ostrea pectiniformis *Schloth.*)
Ces espèces, en général rares, se retrouvent plus fréquemment dans les assises inférieures.
Nucula, espèce ovalaire aplatie.
Arca concinna *Goldf.*
Cucullaea, espèce trapue.
Trigonia costata *Park.*
Tr. clavellata *Luidius*? On n'en possède guère que des moules et des débris presque indéterminables.
Monotis echinata *Goldf.* (Avicula echinata *Sow.*) Très-abondante dans les assises submarneuses et rocailleuse moyennes des dalles nacrées. Elle se retrouve aussi, mais plus rarement dans les autres assises et divisions du Jura brun, sauf dans les marnes à Discoïdées où elle foisonne de rechef dans certaines couches.
Posidonia ornati *Quenstedt.* Nous rapportons à cette espèce un exemplaire très-net d'une Posidonie des marnes de la dalle nacrée de la Vue des Alpes.
Des débris de Gervillia, Perna, Trichites (Pinnigena), Pinna, qui paraissent être les mêmes que dans les assises sous-jacentes.
Modiola imbricata *Münst.* Cette espèce connue sous des noms divers, tels que M. gibbosa *Sow.*, M. bipartita *Sow.*, M. cuneata *Sow.*, etc., se trouve assez souvent dans les parties marneuses des dalles nacrées, moins fréquemment cependant que dans les marnes à Discoïdées.
Lithodomus. Une petite espèce ; on la rencontre habituellement dans les coraux et le test des Trichites. Une plus grande espèce crible quelquefois les dalles de diverses divisions du Jura brun.
Cardium. Une ou deux espèces très-fréquentes, de préf'rence dans les marnes.
Lucina. Des moules en général de petite taille se rapportent à ce genre. Il en est de même des genres Corbula, Astarte, Venus, qui se retrouvent à tous les niveaux du Jura brun.
Mactromya littoralis *Ag.*; assez commune dans les marnes des dalles nacrées ; moins fréquente dans la subdivision suivante. Il en est de même du M. brevis *Ag.*
Corimya (Thracia) lata *Ag.* et une seconde espèce. Elles paraissent cependant être plus fréquentes dans le groupe des marnes à Discoïdées.
Cercomya (Anatina) pinguis *Ag.* Dans les assises marneuses des dalles nacrées ; elle se retrouve fréquemment et bien conservée dans les marnes à Discoïdées.
Goniomya augulifera *Sow.*
G. proboscidea *Ag.*
Arcomya sinistra *Ag.*
Pleuromya Alduini *Ag.* (Mya gregarea *Mer.* Panopaea decurtata *d'Orb.* Amphidesma decurtatum *Phill.*); abonde dans toutes les marnes des deux divisions.
P. securiformis *Ag.*; plus rare.
Pholadomya buccardium *Ag.* (Ph. deltoidea *Morr.* Ph. Murchisoni *Sow.*) forme souvent des amas dans certaines assises.
Ph. ovulum *Ag.* ; dans les marnes des dalles nacrées très-rare.

Ph. fidicula *Sow.* (Ph. Zieteni *Ag.*) ; toujours très-rare dans les parties marneuses des dalles nacrées.

Teredo. Nous attribuons à ce genre certains corps fistuliformes, ondulés et terminés par une tête arrondie et recourbée. Cette supposition est corroborée par la présence de bois fossile dans ce terrain.

Gastéropodes.

Ces mollusques sont assez rares et disséminés surtout dans les lumachelles et marnes supérieures.

Muricida semicarinata? *Quenstedt*, ou une espèce très-voisine. Un seul exemplaire des marnes à coraux de Brot.

Pleurotomaria. Une espèce très-voisine du Pl. ornata *Defr.* (Pl. granulata *Sow.*) ; mais avec une série de nœuds longeant la carène. N'est pas très rare, mais presque toujours mal conservée.

Trochus monilitectus? *Phil.* Ce Trochus ou une espèce analogue se rencontre assez souvent avec d'autres dans les lumachelles et marnes des dalles nacrées.

Nerinea. Plusieurs espèces indéterminées, sauf la N. Bruckneri *Thurm.* Une toute petite espèce caractérise les lumachelles à bryozoaires.

Chemnitzia vittata d'*Orb.* Assez fréquente dans les marnes supérieures des dalles nacrées. Elle se rencontre encore d'une manière sporadique dans les marnes à Discoïdées et jusque dans les marnes à Ostrea accuminata, si toutefois c'est la même espèce.

Natica. Des débris et moules mal conservés dans les mêmes assises.

Céphalopodes.

Les Céphalopodes, sans être aussi abondants dans nos régions que dans le Jura suisse et français voisin, sont néanmoins assez fréquents pour caractériser les faunes de nos terrains. Nous avons recueilli les suivants dans la dalle nacrée.

Ammonites Parkinsoni *Sow.*, avec ses variétés. Ses débris sont assez communs dans les parties marneuses du terrain ; rares dans les lumachelles à bryozoaires.

A. triplicatus *Sow.*

A. macrocephalus *Schloth* (A. Hervei *Sow.*)

A. discus *Buch* (*non Sow.*) L'A. canaliculatus-fuscus *Quenst.* en représente le jeune âge.

Ces trois espèces peuplent en société des myacés plus particulièrement les couches marnocompactes à la base des premières lumachelles à bryozoaires et se retrouvent ensuite dans des couches semblables des marnes à Discoïdées.

Belemnites canaliculatus *Schloth.* Espèce assez commune, mais rarement intacte. Quelques autres espèces comme le B. latesulcatus et une autre très-grande n'ont laissé que des fragments peu déterminables.

Annélides.

De nombreuses Serpules incrustent divers fossiles, tant dans les lumachelles à bryozoaires, que dans les couches marneuses. Nous distinguons les suivants :

Serpula quadrilatera *Sow?* (S. tetragona *Sow.*)

S. flaccida *Goldf.*

S. tricarinata? *Goldf.*

S. lumbricalis *Schloth.*

Galeolaria (Serpula) socialis Lamk.? Commune à toute la série.

Terebella. Plusieurs débris paraissent se rapporter à ce genre d'Annelides.

Crustacés.

Des pinces très-fortes d'une ou de deux espèces de Paguroïdes. On n'en connaît que des débris.

Poissons.

Nous ne possédons encore qu'une seule dent de Strophodus.

2. MARNES A DISCOÏDÉES OU MARNES VESULIENNES.

C'est un massif remarquable de marnes et de calcaire marneux, qui, comme l'Oxfordien, donne lieu à des combes et dépressions justement recherchées à cause de leur fertilité et de leur riche végétation, résultat de la présence de sources qui accompagnent habituellement les affleurements de ce terrain. La position de ces marnes au-dessous et en contact avec la dalle nacrée fait qu'il est toujours facile de les distinguer de celles de l'Oxfordien, avec lesquelles elles ont beaucoup de ressemblance. Il peut arriver, en effet, que les deux marnes se déploient côte à côte sous la forme de deux combes également fertiles et verdoyantes, séparées par le crêt ou récif calcaire de dalle nacrée, qui est ordinairement garni de forêts et de broussailles ; il en résulte alors un paysage

très-pittoresque et accidenté, comme par exemple en face du hameau de Brot-dessous, dans le Val-de-Travers.

Les marnes, dont il est question ici, se distinguent aussi par une foule de fossiles bien caractérisés et qui ne laissent aucun doute sur leur parallélisme. Bon nombre de ces espèces remontent jusque dans la dalle nacrée, entre autres l'*Ammonites Parkinsoni* ; quelques-unes cependant sont exclusivement propres aux marnes en question; elles appartiennent en grande partie à la catégorie des fossiles vaseux, tandis que ceux de la dalle nacrée appartiennent au type des bancs à coraux. La plupart des espèces ont en effet le test mince, n'importe la classe ou l'ordre auquel ils appartiennent. Tels sont, parmi les Acéphales, les Pholadomyes et les Myacées en général, et parmi les Oursins, les Dysaster et une espèce du type des Discoïdées, le *Holectypus depressus* Des., qui a valu au groupe, de la part de M. Mérian, le nom de *marnes à Discoïdées.* Ces mêmes marnes se retrouvent aussi dans les départements français voisins, entre autres aux environs du Vesoul (Dép. de la Haute Saône), où M. *Thirria* les a nommées « *Marnes vésuliennes.* »

Au rebours de la dalle nacrée, ce terrain paraît être d'une constance remarquable, nous fournissant de la sorte un horizon géologique précieux pour l'étude comparative des terrains jurassiques : c'est l'équivalent de la division « *Epsilon* » du Jura brun de M. Quenstedt et des trois zones que M. Oppel a distinguées sous les noms de Zone à *Terebratula lagenalis*, Zone à *Terebratula digona* et Zone à *Ammonites Parkinsoni.* On cite comme lui correspondant en Angleterre l'*argile de Bradford.* Cependant il est hors de doute que bon nombre d'espèces qui, chez nous, paraissent être limitées aux marnes Discoïdées se retrouvent en Angleterre de préférence dans l'oolite inférieure ou ce que l'on désigne comme tel. C'est surtout le cas des Echinides les plus communs, tels que les *Holectypus depressus* Des., *Collyrites analis* Desmoul, *Pygurus depressus* Ag.

Au point de vue technique, les assises calcaires de ces marnes peuvent être employées avec avantage pour la fabrication de la chaux hydraulique, surtout lorsqu'on a soin de trier les bancs. Si elles sont moins recherchées qu'elles ne le méritent, c'est parce qu'elles ont pour concurrents les calcaires hydrauliques de l'Oxfordien qui se trouvent dans les mêmes localités et dont le caractère est plus constant,

Voici la liste des fossiles recueillis dans les marnes à Discoïdées, tant au le Val-de-Travers que dans les environs de La Chaux-de-Fonds.

Végétaux.

On observe des tiges fistuloïdes et leurs empreintes, provenant de fucoïdes très-commnns dans toutes les marnes schisteuses, surtout dans les bancs hydrauliques à myacés.

Polypiers.

On observe par-ci par-là, surtout dans les bancs calcaires oolitiques ferrugineux, à la base et dans le haut du terrain, des coraux roulés parmi lesquels probablement le Fungia lævis *Golf.* et le Cyclolites decipiens *Goldf.*, de taille plus forte que dans les dalles nacrées.

Echinodermes.

Quelques Crinoïdes et Stellérides, probablement identiques avec ceux de la dalle nacrée, mais bien moins communs.

Les Oursins en revanche sont plus fréquents, en particulier les Dysaster et les Holectypus (autrefois Discoïdées). Ces derniers sont tellement nombreux, dans certaines localités des cantons voisins, qu'ils ont valu au groupe en question le nom de *marnes à Discoïdées*, que nous tenons à lui conserver, bien que cette prépondérance soit moins frappante chez nous. En général, et, au rebours de ce qui a lieu dans la dalle nacrée, ce sont les types à test mince qui dominent dans nos marnes, tandis que les Cidarides à test épais y sont rares. Nous y avons recueilli les espèces suivantes :

Holectypus depressus *Des.*
Collyrites (Dysaster) analis *Desmoul.*
Collyrites (Dysaster) ringens *Desmoul.*
Acrosalenia spinosa *Ag.*
Quelques débris de Pseudodiadema.

Bryozoaires

Les Bryozoaires sont rares et ne se trouvent guère que sur les coquilles des Térébratules ou des huîtres, entre autres une espèce de Diastopora sur l'Ostrea acuminata.

Acéphales.

Les Brachiopodes foisonnent à peu près dans toutes les marnes et roches submarneuses, et ne diffèrent pas spécifiquement de ceux que nous avons indiqués dans les dalles nacrées. Cependant il y a des variétés assez constantes, telles que le Terebratula anserina *Mer.* (variété du T, perovalis *Sow.*); d'autres perdent de leur fréquence, comme par ex. l'Hemithyris spinosa *d'Orb.*

Nous remarquons aussi le Terebratella Theodori *Schloth.* (T. acuticosta *Ziet.*), recueilli dans les couches marno-calcaires supérieures du Furcil de Noiraigue.

Les *Ostracés*, très-nombreux dans la plupart des localités, offrent les types suivants :

Ostrea acuminata *Sow* ; elle se distingue par sa fréquence dans presque toutes les couches de notre division, et forme même, par-ci par-là, des lumachelles. Son principal gîte cependant est dans les assises marneuses de la grande oolite sousjacente. On désigne alors ces assises sous le nom de « marne à Ostrea acuminata », sans que cette appellation indique une couche bien précise.

Ostrea Kunkeli *Ziet.* Espèce de taille moyenne, lisse, à valve gauche très-profonde.

O. Knorrii *Volz* et *Ziet.* (O. costata *Sow.*) Cette espèce déjà rare dans la dalle nacrée, ne se montre que très exceptionnellement dans les marnes à Discoïdées.

Les *Pectinés* comptent les mêmes espèces que dans les dalles nacrées ; plusieurs sont très-abondantes, tels que les Pecten lens *Sow.*, P. vagans *Sow.*, Lima proboscidea *Sow.*, Lima gibbosa *Sow.*

Plagiostoma duplicatum *Sow.*
Pl. semicirculare *Goldf.*

Arcacés. Nous avons recueilli plusieurs espèces d'Arca, de Cucullaea et de Trigonia mal conservées.

Les *Aviculacés* nous ont fourni des débris du Monotis echinata *Sow.*, et de M. costata *Münst.*, des Avicules, des Pernes, des Trichites, des Gervillies.

Les *Mytilacés* sont représentés par le Modiola bipartita *Sow.*, avec ses nombreuses variétés.

Les *Cardiacés* et *Conchifères* offrent des moules de Cardium, d'Astarte, de Corbules, de Venus, en général peu déterminables.

Les *Myacés* prévalent par leur variété et surtout par leur fréquence sur la plupart des autres familles d'acéphales. Ils sont même plus nombreux que dans les marnes de la Dalle nacrée, surtout dans les bancs moyens hydrauliques, par ex. au Furcil de Noiraigue. Nous citons les espèces suivantes :

Pholadomya buccardium *Ag.* (Ph. Murchisoni *Sow.*) avec ses variétés. Elle forme des familles très-nombreuses encore en place dans les marnes et calcaires hydrauliques bleus du Furcil près Noiraigue, et à Tête-de-Rang.

Pleuromya Alduini *Ag.* (Mya gregaria *Mer.*) ; tout aussi commune que dans la Dalle nacrée.

Gresslya (Lyonsia) ovata *Ag.* et ses nombreuses variétés, assez communes dans la plupart des localités.

Goniomya proboscidea *Ag.*

G. angulifera *Ag.* ; commune dans les couches hydrauliques de Noiraigue.

Cercomya pinguis *Ag.* (Anatina undulata *Sow.*?) Cette belle espèce se trouve associée aux Goniomyes et Pholadomyes de Noiraigue.

Arcomya sinistra *Ag.* bien plus rare dans les mêmes localités.

Ceromya plicata *Ag.* Nous avons recueilli dans les mêmes couches de Noiraigue deux exemplaires de cette espèce très-rare dans le reste du Jura suisse.

Ceromya tenera *Ag.* (Isocardia minima *Sow.*) ne se trouve que rarement dans nos régions.

Mactromya. Nous avons recueilli quelques échantillons peu déterminables des espèces de la division précédente.

Corimya lens *Ag.* et C. alta *Ag.* Ne se trouvent que rarement ; elles sont plus fréquentes dans les marnes des dalles nacrées.

Gastéropodes.

Les Gastéropodes sont rares et n'offrent rien de bien

remarquable. Nous avons recueilli le moule d'un très-grand Pleurotomaria, le Chemnitzia vittata d'*Orb.* et quelques moules incomplets de Natica, Euspira, Buccin et Trochus.

Céphalopodes.

Les Céphalopodes sont nombreux et se distinguent par leur taille souvent colossale.

Ammonites wurtembergicus *Oppel.* C'est l'espèce la plus commune et la plus colossale (près de deux pieds de diamètre) que nous connaissions dans les marnes oolitiques du Jura neuchâtelois et du Jura suisse voisin. Elle a reçu une foule de noms, tels que A. planulatus *Sow.*, A. Parkinsoni compressus *Quenst.*, A. triplicatus *Sow.*? ce qui l'a fait confondre avec bien des espèces d'autres niveaux géologique. Plusieurs variétés pourraient se rapporter à des espèces particulières. Nous l'avons surtout trouvée en abondance dans les couches hydrauliques de Noiraigue. A part ce type des Ammonites planulés, il en existe encore plusieurs du type des Macrocéphales de taille, souvent énorme, que nous croyons appartenir à l'Amm. Herveyi Sow. (A. macrocephalus des auteurs). Les espèces communes des Dalles nacrées (A. Parkinsoni *Sow.* et l'A. discus *Sow.*) ne paraissent pas se trouver dans les calcaires hydrauliques du Furcil, du moins ne connaissons-nous pas d'exemplaire de cette provenance.

Nautilus. Une espèce gigantesque dont nous avons rencontré souvent les débris au Furcil de Noiraigue, pourrait bien se rapporter aux N. subtruncatus *Morr. et Lyc.* et N. dispansus *Morr. et Lyc.*

Belemnites. Il existe à la base de notre terrain des débris assez nombreux, surtout dans les couches marno-oolitiques qui semblent indiquer les mêmes espèces que dans les couches marneuses des Dalles nacrées; cependant le B. latesulcatus *Schloth.* ne s'y montre plus; en revanche le B. giganteus *Schloth.* paraît remonter dans les couches inférieures des marnes vésuliennes.

Annélides.

Les Annélides ne sont pas rares dans cette division; ils l'emportent même en nombre et en variété sur ceux de la dalle nacrée et de ses marnes. A part les espèces déjà cités dans celles-ci, nous avons à mentionner le Serpula limax *Goldf.*, qui serpente sur les grands Céphalopodes et le Serpula tetragona *Sow.* dans les couches à Echinides et à Belemnites giganteus.

Crustacés.

Nous n'en connaissons encore que des débris incomplets, sauf une fort belle *Glyphæa*, provenant d'une intercalation marneuse à Pholadomyes, dans la carrière des dalles de la grande oolite, au-dessus du puits nº 5, dans la combe aux Auges.

3. GRANDE OOLITE OU OOLITE BATHONIENNE.

Les marnes à Discoïdées reposent sur un puissant massif de calcaire qui varie cependant de structure et d'aspect suivant les localités. Dans le Jura neuchâtelois, ce massif se divise en deux groupes assez distincts, savoir : dans le haut, une série de bancs d'un calcaire schistoïde, rocailleux, de couleur ochracée, avec grandes taches bleues, alternant avec de petits lits de marne jaune. Ce calcaire se divise quelquefois aussi facilement que la dalle nacrée, quoiqu'il soit d'un grain beaucoup plus fin; il renferme en partie les mêmes fossiles que les marnes à Discoïdées, entre autres l'*Holectypus depressus* associé à d'autres espèces qui paraissent lui être propres, et parmi lesquels nous distinguons une espèce de Clypeus voisine du *Clyp. Patella*, si même elle n'en est une variété, le *Clypeus Osterwaldi* Des. L'épaisseur de ces calcaires ochracés, prise isolément est de 6 à 8 mètres.

De ce calcaire ochracé on passe plus ou moins brusquement à un massif plus compacte et plus épais, d'un calcaire oolitique en général blanc, quelquefois même d'une blancheur éclatante, de manière à rivaliser avec les oolites astartiennes et coralliennes.

Ce massif, qui ne mesure pas moins de 30 mètres, forme d'ordinaire les crêts et voutes oolitiques, non-seulement dans le Jura neuchâtelois, mais aussi dans les contrées voisines des cantons de Berne, Soleure, Vaud et du Jura français Ses fossiles sont rarement bien conservés, et ce n'est qu'avec la plus grande peine qu'on parvient à réunir une collection de quelques espèces déterminables. Nous y avons reconnu en partie les mêmes espèces que dans les calcaires ochracés, ce qui nous a engagé à ranger les deux massifs sous un même chef dans notre coupe du Tunnel des Loges.

Depuis lors nous nous sommes demandé, s'il ne conviendrait pas de séparer ces deux massifs, comme le porte le tableau des formations, page 17, de manière à envisager le massif supérieur comme une dépendance du Bradfordien, en le parallélisant avec le *calcaire roux sableux* du Jura bernois et soleurois. Ce serait dans ce cas l'équivalent de la division « *Delta* » du Jura brun de *Quenstedt* et de la zone à *Ammonites Humphriesianus* de M. Oppel.

Si la distinction que nous proposons ici est fondée, le massif oolitique blanc devra être envisagé chez nous comme représentant, de concert avec les marnes à Homomyes, la Grande Oolite proprement dite (Bathonien d'Orbigny). Malheureusement les fossiles n'y sont pas assez caractéristiques pour mettre dès à présent cette question hors de doute. C'est donc essentiellement aux caractères pétrographiques et stratigraphiques que nous nous en rapportons pour le parallélisme en question.

Au point de vue technique, les deux massifs présentent des différences notables. Quoique formés l'un et l'autre de calcaire, ils seront appréciés très-différemment par les ingénieurs. Le massif supérieur est trop divisé pour pouvoir rester à nû dans un souterrain. Le calcaire oolitique au contraire est formé de bancs assez puissants pour pouvoir se passer de revètement, lorsque les assises n'ont pas trop souffert par le soulèvement.

Nous ajoutons ici la liste des quelques fossiles que nous avons recueillis dans nos montagnes : ils proviennent essentiellement du groupe supérieur, l'inférieur ou le calcaire oolitique ne fournissant que des débris pour la plupart indéterminables.

Echinodermes.

Clypeus Osterwaldi *Des.* ou variété du Clypeus Patella.
Echinus indéterminé, débris fréquents.

Acéphales.

Les mêmes Brachyopodes que dans les marnes à Discoïdées, très-nombreux dans la partie supérieure du terrain, plus rares dans la partie inférieure.
Parmi les Lamellibranches, nous retrouvons les espèces des marnes à Discoïdées. Les suivantes y sont les plus nombreuses :

Ostrea cristagalli *Schloth.*
Lima proboscidea *Sow.*
L. gibbosa *Sow.*
Monotis costata *Sow.*
Modiola bipartita *Sow.*
Pholadomya buccardium *Ag.*
Pleuromya Alduini *Ag.*
Ceromya plicata *Ag.*

La plupart de ces fossiles se rencontrent dans les couches ferrugineuses supérieures avec le Clypeus et dans quelques intercalations marneuses.

Céphalopodes.

Plusieurs des Ammonites des marnes précédentes, surtout du type des Planulés.
Belemnites giganteus *Schloth.* Cette espèce paraît avoir son principal gite dans les couches à Clypeus.

4. MARNES A HOMOMYES.

Quoique peu puissante, cette couche est d'une grande ressource pour la géologie locale, par sa structure non moins que par sa position entre deux grands massifs de calcaire, la grande oolite dans le haut et l'oolite subcompacte (Lédonien) dans le bas. Il peut arriver que ces deux calcaires se ressemblent beaucoup, en sorte qu'il est quelquefois difficile, d'après la simple structure et en l'absence de fossiles caractéristiques, de dire si l'on se trouve dans le domaine du Bathonien ou dans celui du Lédonien. Dans ce cas, le moyen le plus facile et le plus sûr de s'orienter, c'est d'aller à la recherche de cette couche de marne ou de calcaire marneux jaune, que nous désignons ici sous le nom de *marne à Homomyes*, d'après un de ses fossiles les plus abondants, le *Homomya (Lutraria) gibbosa* Sow. Sans être très-marneuse, cette couche est cependant toujours friable, en sorte qu'elle donne lieu à de petites combes ou érosions, que l'on peut distinguer à distance, quand on est familier avec l'orographie du pays. Par cette même raison, l'on ne doit pas s'attendre à voir cette couche affleurer beaucoup à la surface ; elle est fréquemment recouverte par des éboulements ou bien garnie de champs, de prés et de pâturages. L'une des localités, où elle est le plus accessible, se trouve sur le tracé du tunnel des Loges, sur le revers nord de la voute oolitique du Montperreux, tout près du puits N° 5.

Il est difficile d'évaluer exactement l'épaisseur de ces marnes à Homomyes, attendu qu'elles sont fortement comprimées, comme c'est ordinairement le cas des bancs de marne intercalés entre de puissants massifs de roches compactes ; elles atteignent probablement de 5 à 6 mètres.

Les géologues ne sont pas d'accord sur la position de cette couche qui, à ce qu'il paraît, ne se retrouve pas avec les mêmes caractères dans les autres districts du Jura. L'ensemble de ses fossiles nous porte cependant à la ranger de préférence dans l'étage bathonien. Le fossile caractéristique, l'*Homomya gibbosa Ag.*, n'a pas encore, que nous sachions, été trouvé dans le Lédonien ni le Bajocien, tandis qu'il caractérise en Angleterre l'oolite de Bath, et remonte chez nous jusque dans les marnes à Discoïdées. Parmi les autres fossiles de ce groupe, il en est aussi quelques-uns, entre autres l'*Ostrea acuminata* Sow, qui caractérisent plus particulièrement les groupes supérieurs du Jura brun.

Voici la liste des fossiles que nous avons recueillis dans les marnes à Homomyes:

Polypiers.

Quelques rares espèces incrustantes.

Echinodermes.

Débris imparfaits de Clypeus, Dysaster, Holectypus.

Bryozoaires.

Quelques espèces bien plus rares que dans les groupes supérieurs.

Acéphales.

Terebratula intermedia *Sow.*; fréquent.
T. anserina *Merian.*; assez rare.
Rynchonella concinna *Sow.*; abondante.
Ostrea acuminata *Sow.*; commune, surtout la variété voisine de l' *O. sandalina* Sow.
Monotis. Une espèce souvent très-fréquente et formant lumachelles.
Diverses espèces de Pecten, Lima, Arca, Modiola, Astarte, Venus, Corbula, en partie identiques avec celles des groupes supérieurs, mais en général bien plus rares.
Pholadomya buccardium *Ag.* (Ph. Murchisoni *Sow.*); fréquente.
Homomya gibbosa *Sow.*; parfois très-fréquente; elle peuple souvent à elle seule des couches entières, tandis qu'elle manque sur d'autres points.
Pleuromya et Gresslya. Les espèces des groupes supérieurs se rencontrent encore disséminées dans toute l'épaisseur des marnes à Homomyes.

Gastéropodes et Céphalopodes

Les uns et les autres sont très-rares, ce qui est d'autant plus remarquable, qu'ils sont fréquents dans les marnes des groupes sus-jacents.

Crustacés, Poissons et Reptiles.

Quelques rares débris.

5. OOLITE SUBCOMPACTE OU CALCAIRE A ENTROQUES (LÉDONIEN).

Ce groupe atteint une puissance considérable (environ 40 mètres) dans notre Jura. Quoique d'aspect et de composition assez variable, il n'en présente pas moins un tout complet, grâce à la manière insensible dont s'opèrent les passages. Ce sont dans le haut des calcaires bruns à grain fin, quelquefois oolitiques et lumachelliques, passant vers le bas à des calcaires très-spathiques, par l'effet de la cristallisation et de la quantité de débris de tiges de crinoïdes qu'ils renferment. On les reconnaît de loin à leurs larges taches bleues. Les couches atteignent leur maximum de puissance et de compacité dans la partie supérieure; mais vers le milieu elles s'amincissent, affectant

la forme de dalles très-régulières, séparées par des lits de schistes marneux. Ces lits, d'abord très-minces, vont en augmentant d'épaisseur vers le bas, et finissent par l'emporter sur les calcaires, qui, de leur côté, perdent de leur consistance, jusqu'à ne plus former que des couches onduleuses, composées d'une agglomération de rognons et de nodules, qui renferment les coraux caractéristiques et si abondants de cet étage.

Les opinions des géologues suisses et étrangers sont très-partagées sur le rang qu'il convient d'assigner à ce groupe. Avant qu'il n'eût un nom particulier, il avait déjà été caractérisé par M. P. Merian comme variété particulière de l'oolite inférieure dans le canton de Bâle. D'autres avaient essayé de le paralléliser soit avec le Dogger des Anglais, soit avec le calcaire à Entroques de la Bourgogne. Thurmann, de son côté, le désigna sous le nom de « *Calcaire compacte et subcompacte* » qu'il porte aujourd'hui. Plus tard M. Marcou en fit un groupe à part, sous le nom de « *Calcaire lédonien* », qu'il distingua du Calcaire à polypiers, qui, d'après lui, est censé manquer dans le Jura suisse, tandis qu'il est très-développé dans les départements français du Jura, du Doubs et de la Haute-Saône.

Nous aurons peut-être occasion de revenir une autre fois sur le parallélisme de ce terrain et ses rapports avec les groupes adjacents. Chez nous cependant la difficulté est moins grande qu'ailleurs, où les marnes à Homomyes manquent. La roche elle-même a un facies distinct, résultant de l'alternance des marnes et calcaires que nous venons de mentionner, et lorsque ce caractère s'efface ou disparaît, il est toujours facile de s'orienter en recourant à l'horizon des marnes à Homomyes. En effet, nous avons vu plus haut de quelle importance cette zône est pour l'étude des terrains jurassiques inférieurs, en nous fournissant un point de repère précis au milieu des grands massifs calcaires. Nous avons vu aussi que par leurs fossiles, les marnes à Homomyes se rattachent étroitement à la grande oolite. Par contre leur liaison avec le calcaire subcompacte ou Lédonien est bien moins intime. Les fossiles du Lédonien, quoique très-mal conservés et d'une détermination en général difficile, paraissent se rattacher plutôt à ceux de l'oolite ferrugineuse et du marlysandstone qu'à ceux des marnes à Homomyes. Ce sont jusqu'à présent des Polypiers qui forment des bancs entiers dans les assises inférieures, des Crinoïdes triturés formant les lumachelles du calcaire à Entroques, enfin quelques Térébratules et Huîtres de grande taille rappe-

lant l'*Ostrea eduliformis*, une variété du *Lima proboscidea*, de grands Plagiostomes, des Nautiles et des Ammonites gigantesques.

Au point de vue technique, le calcaire subcompacte offre dans ses dalles régulières des matériaux de construction d'une extraction facile et économique, à l'instar de la dalle nacrée. Les travaux souterrains, en revanche, s'y trouvent dans des conditions défavorables par suite de l'alternance des calcaires et des marnes.

6. MARLYSANDSTONE ET OOLITE FERRUGINEUSE (BAJOCIEN).

Le caractère général de ce groupe est d'être essentiellement marneux, tout en revêtant des formes et des aspects divers. Sous ce rapport, il forme un contraste assez frappant avec les groupes que nous venons de passer en revue et dont le caractère est d'être essentiellement calcaire. C'est donc, sous le rapport pétrographique, comme au point de vue technique, un nouvel ordre de choses qui commence, bien qu'indiqué et préparé à certains égards par la partie inférieure du calcaire subcompacte ou lédonien.

Ce qui distingue les marnes de notre groupe, c'est d'être toujours plus ou moins sableuses et de renfermer une quantité assez notable de paillettes de mica argentées, qui en font ressortir le caractère arénacé. A raison de cette structure, on ne doit pas s'attendre à trouver le marlysandstone bien accessible. Il ne se montre en effet à jour que sur un seul point du canton, dans la *Combe aux Auges*, derrière la Vue des Alpes, au fond du cirque oolitique du Montperreux. Le puits N° 5 se trouve placé dans son affleurement. On comprend, d'après cette position, qu'il soit assez difficile d'apprécier la puissance d'un terrain placé dans des circonstances pareilles. Nous croyons cependant, d'après ce que nous avons pu observer, d'accord avec les données que nous avons pu recueillir ailleurs, que l'épaisseur totale du groupe en question n'est pas sensiblement inférieure à celle du groupe précédent. Nous l'évaluons à trente mètres environ, en faisant abstraction des compressions que ce groupe marneux peut avoir subi par l'effet du soulèvement.

Passant maintenant aux détails, nous trouvons que le marlysanstone n'est rien moins qu'homogène. Ce sont tantôt des marnes argileuses presque pures, onctueuses, luisantes, d'une couleur en général sombre, tantôt des grès marneux, ordinairement

à teintes sombres d'un bleu-noir, passant au gris-jaune et au roux. D'autrefois ce sont des calcaires marneux ou schisteux, à peu près de même couleur, en général plus ou moins arénacés. Il arrive aussi que les schistes affectent une forme oolitique. Dans ce cas, le mica est ordinairement remplacé par des paillettes spathiques avec accompagnement d'oolites ferrugineuses, brunes-rougeâtres, auxquelles se mêlent aussi des fossiles assez nombreux. Enfin, les schistes empâtent aussi quelquefois des rognons assez volumineux et même de véritables blocs qui se font remarquer par leur dureté et par leur tenacité.

Ces différentes formes alternent ou se remplacent plus ou moins dans toute la série, et cette alternance constitue le trait dominant de la structure en grand. Cependant toutes les variétés ne sont pas également distribuées dans la masse entière. En général, ce sont les marnes et les oolites ferrugineuses qui prédominent dans le haut; les grès marneux caractérisent de préférence le milieu du massif, tandis que la partie inférieure est de nouveau composée de marnes avec oolites et rognons ferrugineux. Ces derniers cependant sont les moins constants et sont souvent remplacés par des marnes pures.

Il y a longtemps que ce groupe a attiré l'attention des géologues par les mines de fer qu'il renferme dans beaucoup de localités du Jura, ce qui lui a valu de préférence le nom d'*Oolite ferrugineuse* (Eisenroggenstein des Allemands et Suisses). A l'heure qu'il est, on l'exploite encore sur plusieurs points de la France et de l'Allemagne, et comme castine dans le Jura bernois. Cette fréquence du fer est un caractère général, et c'est en quelque sorte exceptionnellement que le fer se trouve en si petite quantité dans nos régions. En revanche, les marnes et les grès y sont développés en excès, et c'est cette circonstance qui imprime au marlysandstone de notre canton et de celui de Soleure son cachet particulier. Ce n'est donc point à tort que nos devanciers ont préféré l'appellation anglaise de ***Marlysandstone*** (grès marneux), à celle d'Oolite ferrugineuse. C'est assez dire que les deux groupes se remplacent et se confondent.

Des caractères que nous venons d'énumérer on peut inférer quel doit être l'aspect et la nature du terrain, là où ces roches prédominent. La facilité avec laquelle toutes les variétés de ces roches se délitent et se décomposent, en feront nécessairement un sol fertile qui ne le cédera guère au terrain liasique. De plus, les marnes y retiendront, comme partout, les eaux pluviales, Tel est, en effet, le caractère de toutes les combes

du marlysandstone; caractère qui se reproduit également sur une petite échelle dans la Combe aux Auges. C'est là, en effet, que viennent sourdre deux des principales sources de la Suze.

Les fossiles, sans être absolument rares, sont néanmoins loin de présenter la variété et la fréquence qui les distinguent dans les facies plus oolitiques et plus ferrugineux des contrées voisines. Les plus frappans sont des Fucoïdes charbonneux et quelques Peignes très-abondants.

Au point de vue technique, le marlysandstone n'est point dépourvu de ressources. Les bancs de calcaire marneux, qui sont souvent assez siliceux, pourraient probablement fournir de la bonne chaux hydraulique, et il est possible qu'en utilisant les rognons des bancs moyens et inférieurs, on en tirât un excellent ciment.

En revanche, la nature friable de la roche, d'accord avec sa position inclinée, exigent non-seulement un revêtement solide pour réagir contre la pression des marnes; on est obligé en outre d'user de précaution dans les travaux de percement, surtout là où des filets d'eau suintent tout au travers des marnes. Espérons, d'un autre côté, que ces eaux accidentelles pourront être recueillies et contribueront ainsi à augmenter le contingent des diverses sources déjà existantes ou à découvrir dans le parcours du tunnel.

Voici la liste des fossilles recueillis par nous à la Combe aux Auges.

Plantes.

Nous n'avons observé que des empreintes très-mutilées et effacées de quelques Fucoïdes que l'on reconnaît à leur aspect charbonneux.

Acéphales.

Les oolites ferrugineuses riches en fossiles, qui accompagnent sur bien des points du Jura balois, soleurois et bernois le marlysandstone, ne se sont pas développées chez nous; cela explique la rareté des fossiles de cette étage dans notre canton. Cependant nous avons remarqué des débris mutilés de plusieurs espèces de Brachiopodes, entre autres des Térébratules et des Rynchonelles. En fait d'Acéphales proprement dits, voici ceux que l'on observe :

Hemithyris aculeata *Nobis*. Nous distinguons cette espèce de l'H. spinosa des dalles nacrées et des marnes vésuliennes à ses côtes plus saillantes, tranchantes, à épines plus rares, mais plus fortes.

Ostrea calceola ? *Ziet.*
Pecten personatus *Ziet.*
Pect. disciformis *Schübl.*
} Ces espèces fourmillent dans les schistes arénacés, gris jaunâtres du marlysandstone, et ne manquent non plus dans les lumachelles oolitiques subferrugineuses.

Pecten, une espèce à côtes apres très-fines.

Des débris trop mutilés et des empreintes presque effacées d'Arcacés, Mytilacés, Aviculacés, Myacés se rencontrent assez fréquemment. Nous n'avons guère reconnu que le Monotis echinata *Sow.* qui se trouve avec le Pecten personatus, mais plus fréquemment dans les calcaires schisteux suboolitiques.

Gastéropodes et Céphalopodes.

Se bornent à quelques débris incomplets de grands Ammonites et Nautiles et de Belemnites assez nombreux.

7. Marnes a ammonites opalinus.

Au rebours du Marlysandstone, ce groupe se distingue par une homogénéité remarquable. Toute la masse, dont l'épaisseur est cependant considérable (pas moins de 60 mètres au Hauenstein), est composée d'une marne noire ou bleue, schisteuse et en général micacée, se cassant par morceaux inégaux, polyédriques et souvent rhomboïdeaux. La stratification est en général distincte, souvent en lits minces, d'apparence feuilletée. De loin en loin on y rencontre des zones de rognons qui paraissent se multiplier dans le haut et qui souvent renferment des veines de strontiane. Il s'y trouve aussi quelques bancs arénacés qui rappellent plus ou moins les grès du marlysandstone et dans lesquels se développent surtout les pyrites. Enfin l'on rencontre assez fréquemment des lits de marne pâteuse, alternant avec des bancs plus compactes et plus schisteux. Certaines couches renferment un assez grand nombre de fossiles qui se distinguent par leur belle conservation. Le test des coquilles est souvent remplacé par une couche ou pellicule pyriteuse, d'un éclat doré, qui les fait rechercher par les collecteurs; c'est surtout le cas des Ammonites; d'autres ont le test à l'état spathque, comme les Belemnites, les Gastéropodes et les Arcacés.

Au point de vue paléontologique, la faune des marnes à Ammonites opalinus a plus d'analogie avec celle de l'oolite ferrugineuse qu'avec celle du Lias propremnt dit. On y rencontre plusieurs espèces du marlysandstone, entre autres le *Pecten personatus*. C'est pour avoir négligé l'étude comparative des espèces et pour s'en être tenu trop exclusivement aux caractères purement pétrographiques, que la plupart des géologues ont rapporté ce terrain à la formation liasique dont il a en effet l'aspect et les allures, sans compter que souvent le passage d'un groupe à l'autre se fait d'une manière insensible. Il est vrai que souvent cette difficulté est atténuée par la présence d'un massif de calcaire oolitique ferrugineux qui vient s'interposer entre les marnes à Ammonites opalinus et les marnes à sphérites du Lias supérieur. Le massif qu'on désigne sous le nom de « Calcaire à Ammonites Murchisonæ », du nom du fossile qui y domine, existe dans une foule de localités des cantons de Bâle et de Soleure, notamment au Hauenstein. Cette circonstance nous a engagé à l'inscrire également dans la coupe théorique des terrains du Jura neuchâtelois. Or, ce massif se rattache par

tous ses caractères paléontologiques aux marnes à Ammonites opalinus, malgré les différences de composition et de structure de la roche. Sa présence entre deux massifs de marne serait par conséquent un jalon précieux pour la délimitation des formations; car c'est à sa base que finit pour nous l'oolite inférieure ou le Jura brun et que commence le Lias ou le Jura noir des Allemands. Par la même raison, on doit se trouver embarrassé du moment que ce groupe vient à manquer. Il n'y a alors que les fossiles qui puissent servir de guide, et lorsque par hasard il font défaut, la délimitation ne peut être que très-approximative.

Le calcaire à Ammonites Murchisonæ n'est cependant pas le seul massif qui sépare l'oolite du Lias. Il existe en Allemagne et en France plusieurs couches étroitement liées au calcaires à Ammonites Murchisonæ et qui manquent complètement dans le Jura suisse; entre autres la couche à *Trigonia navis* Lamk. De même la couche à *Ammonites torulosus* Schübl. n'a été citée jusqu'ici que dans quelques localités de la Suisse, tandis qu'elle joue un rôle considérable dans le Würtemberg, où M. Quenstedt la place à la base de son Jura brun. A plus forte raison ne doit-on pas compter sur ces massifs dans les montagnes du Jura neuchâtelois. L'on doit au contraire s'attendre, comme au Hauenstein, à trouver la marne à sphérites directement en contact avec les marnes à Ammonites opalinus. Il y a par conséquent ici une lacune considérable dans la série des terrains.

Nous n'avons pas à considérer les marnes à Ammonites opalinus sous le rapport agricole, attendu qu'elles n'affleurent, à notre connaissance, que sur un seul point du canton, dans un petit entrebaillement du marlysandstone, dans le prolongement de la Combe aux Auges, au pied du Montperreux. Il est évident que si cette roche se déployait sur de plus grandes surfaces, cela ne pourrait être qu'au plus grand avantage du sol; car il est reconnu, que sous le rapport de la fertilité, les marnes à Ammonites opalinus ne le cèdent en rien aux marnes bitumineuses du Lias. Le tunnel des Loges aura à traverser ces mêmes marnes sur une étendue considérable de chaque côté du noyau liasique. Leur nature schisteuse, friable et très-sujette à la décomposition, rendra le revêtement du tunnel indispensable sur toute leur étendue.

Si les marnes à Ammonites opalinus ne déploient pas leur fertilité à la surface du sol, elles n'en sont pas pour cela dénuées de ressources pour l'agriculteur, non plus que pour l'industriel. Au premier elles pourraient fournir un excellent engrais, parti-

culièrement pour les terres calcaires maigres, comme sont tous les champs situés sur le calcaire jurassique supérieur. A l'industriel elles offriraient au besoin d'excellent matériaux pour la fabrication des ciments hydrauliques, particulièrement dans ses rognons ou sphérites qui renferment de beaux cristaux de célestine (variété bleue et rose de la strontiane.) Les marnes elles-mêmes, souvent très-argileuses, pourraient sans doute servir à la fabrication de tuiles et de poterie commune.

4. Terrain liasique ou Jura noir.

Si nous n'avions à examiner que les terrains qui se montrent à la surface, nous devrions arrêter ici notre travail; car le terrain liasique tout entier, du moment qu'on en élimine les marnes à Ammonites opalinus, est étranger à notre sol. Ses affleuremens les plus proches sont mêmes encore à quelques distance de nos frontières, dans les combes de Goumois, Froidevaux, Cornol, Delémont, et aux Roches de Moutier dans le Jura bernois, enfin à Granges (Brüggleinberg) et à Günsberg, près de Soleure. Mais pour n'être pas visible à la surface, ce terrain n'en existe pas moins dans les entrailles de nos montagnes. Nous avons même la certitude qu'il s'y déploye largement, de manière à former une bonne partie du noyau de nos chaînes.

En traitant de la structure de ce terrain, nous n'aurons, par conséquent, pour nous guider que l'analogie des autres localités, sans jamais pouvoir en appeler à l'autopsie locale. Si malgré cela, nous nous sommes hasardés à figurer en détail dans nos coupes (avant qu'un coup de pioche n'eût été donné), les différents groupes de terrain liasique que le tunnel des Loges doit traverser dans son parcours, ce n'est point pour faire parade d'une vaine sagacité, mais uniquement parce que nous avons foi dans les lois de distribution et de succession des roches, telles que la géologie moderne les a exposées. Il est inutile d'ajouter que nous sommes ici exposés à plus d'erreurs que lorsqu'il s'agit de terrains en vue; car la diversité dans les détails n'est pas moins une loi de la nature que la constance dans le plan général. Nous comptons donc d'avance sur l'indulgence des juges compétents.

Le terrain liasique a de bonne heure attiré l'attention des géologues, comme l'un des plus remarquables et des plus intéressants de toute la série secondaire. L'on ne

saurait contester qu'il ne mérite à bien des égards cette faveur, tant au point de vue agricole, par les conditions de fertilité qu'il emporte, qu'au point de vue géologique, par la variété et la beauté des restes organiques qu'il recèle. Enfin, pour les habitants du Jura, il a le mérite spécial de contribuer à l'attrait du paysage par la fraîcheur et la beauté des sites qu'il occasionne, toutes les fois qu'il vient affleurer dans les combes et les cluses des cantons voisins.

C'est une règle générale que le Lias diminue de puissance tout en se simplifiant à mesure qu'on le poursuit d'Allemagne en Suisse. Plusieurs des groupes, qui sont très-caractéristiques dans le Würtemberg, disparaissent peu à peu dans la Suisse orientale, entre autres le groupe à *Ammonites amaltheus* ou *A. margaritatus*. On peut faire la même remarque en venant des lisières liasiques des départements français du Doubs et du Jura. Mais, pour être moins varié qu'ailleurs, le noyau jurassique de nos montagnes ne sera cependant rien moins qu'uniforme. On peut s'attendre à y trouver au moins quatre groupes distincts, dont la puissance collective, en tenant compte des compressions résultant du reserrement des strates par l'effet du soulèvement, ne doit pas être bien inférieur à 100 mètres. Or, comme l'inclinaison des couches oscille entre 30° et 50° sur les deux versants, il s'ensuit que le tunnel des Loges se trouvera engagé dans le terrain liasique sur un parcours d'au moins 140 à 160 mètres, depuis le puits n° 5, vers le puits n° 4 du grand tunnel des Loges.

Quand on ne considère que la structure et l'aspect extérieur des roches liasiques, on est naturellement conduit à les diviser en deux groupes, dont l'un, l'inférieur est en partie calcaire, tandis que le supérieur est exclusivement marneux. Cependant ces différences pétrographiques ne peuvent servir de base à une classification scientifique, par la raison que rien n'est plus inconstant que les caractères tirés de la structure des roches. Dans le cas particulier, le massif calcaire représente bien en effet un groupe à part, correspondant, comme nous le verrons plus tard, à l'*étage Sinémurien* de M. d'Orbigny. Mais les massifs marneux qui le recouvrent ne sont pas pour cela homogènes. Nous y retrouverons au contraire les représentants de plusieurs groupes ou étages qui, pour être homogènes d'aspect et de structure, n'en représentent pas moins des phases distinctes de l'histoire du globe.

Voici quelle devra être, d'après l'analogie des affleurements liasiques dans les

cantons voisins, la série des étages que l'on peut s'attendre à rencontrer dans le tunnel des Loges :

1. Un premier massif marneux, les « *marnes à sphérites* » correspondant au lias supérieur, *Etage toarcien* de M. d'Orbigny.
2. Un second massif marneux représentant les schistes à Posidonies ou le groupe du lias moyen, l'*Etage liasien* de M. d'Orbigny, le *groupe de Pliensbach* de M. Oppel.
3. Un massif essentiellement calcaire le « calcaire à Gryphées », représentant le Lias inférieur ou l'*étage Sinémurien* de M. d'Orbigny.

Le contraste qui existe entre les roches calcaires du groupe inférieur et les roches marneuses du groupe supérieur n'empêche pas qu'indépendamment d'une certaine diversité inhérente aux étages, la formation liasique toute entière ne soit empreinte d'un cachet particulier, qui est exprimé dans l'ensemble de sa faune et dont on retrouve des traces dans chacun des étages, tandis qu'il disparaît dans la formation sous-jacente de l'époque triasique. Ainsi les genres et les familles ont un air de parenté qu'on ne saurait méconnaître; témoins les Oursins, les Crinoïdes, les Gryphées, plusieurs types d'Ammonites, les Reptiles et les Poissons, sans compter que plusieurs espèces passent d'un groupe à l'autre.

Nous n'avons pas à rechercher ici quel était l'aspect du globe à cette époque. L'on ne saurait méconnaître cependant que le développement considérable en étendue et en puissance de ces dépôts marneux ne suppose des conditions de tranquillité des eaux pendant des périodes d'une durée immense, telles qu'elles ne se sont plus reproduites dans les mêmes proportions depuis lors. Aucune des formations marneuses subséquentes n'est aussi répandue que le lias.

MARNES A SPHÉRITES.

Nous appelons de ce nom, avec les géologues du Jura suisse, le massif supérieur du groupe liasique proprement dit, tel que nous l'avons appris à connaître dans les cantons voisins de Bâle et de Soleure, ainsi que dans le Jura bernois. Ce massif, qui atteint jusqu'à 20 mètres d'épaisseur, se compose de marnes bleues ou noires, comme sont en général les marnes liasiques, mais qui, sous l'influence des agents atmosphé-

riques, perdent facilement cette teinte sombre et deviennent cendrées. Elles sont en outre plus ou moins sableuses, et souvent micacées, surtout dans la partie supérieure. On y distingue aussi des rangées irrégulières de rognons marno-calcaires et subsiliceux à géodes et veines de strontiane rose et bleue, auxquels s'associent des cristaux de quartz hyalin. Ces sphérites sont assez nombreux et assez constants pour qu'on ait cru pouvoir les invoquer comme un caractère distinctif du massif. La stratification est en général aussi distincte qu'elle peut l'être dans les marnes liasiques, formant des couches d'un décimètre à un mètre d'épaisseur. Cette stratification s'efface aisément lorsque les couches sont exposées à l'air. Il en résulte alors une masse pâteuse dans laquelle on reconnaît des sphérites épars et des lamelles gréseuses qui blanchissent comme celles du marlysandstone.

Les fossiles sont en général rares dans ce groupe. Quelques débris d'*Ammonites radians*, de Bélemnites et des moules de quelques Myacés, accompagnés de traces de Fucoïdes sont tout ce que les marnes à sphérites du Hauenstein nous ont fourni. On ne doit dès lors pas s'attendre à une ample récolte de fossiles dans le tunnel des Loges.

Au point de vue technologique, ces marnes participent de tous les caractères généraux des marnes à Ammonites opalinus. Comme ces dernières, elles exigeront un revêtement solide pour protéger le tunnel contre les effets de la désagrégation. Les sphérites pourraient fournir d'excellents matériaux pour la fabrication du ciment.

Quant à la limite de ce massif, nous avons vu plus haut que sa détermination est très-facile, du moment que l'on peut supposer la présence du calcaire à *Ammonites Murchisonæ* tel qu'il se trouve au Hauenstein. Dans ce cas, il n'y a qu'à ranger dans le lias tout ce qui se trouve au-dessous de ce calcaire, et la séparation des deux groupes du Jura brun et du Jura noir se trouve incontestablement fixée. En revanche, si cette zône à Ammonites Murchisonæ devait faire défaut, comme cela arrive dans bien des localités de la Suisse, de la France et de l'Allemagne, on éprouverait probablement quelque difficulté à fixer le point où les marnes à Ammonites opalinus finissent et où les marnes à sphérites commencent, à moins que le calcaire ci-dessus ne soit représenté par des couches d'un caractère particulier, soit sous le rapport pétrographique, soit sous le rapport paléontologique. De toute manière, on ne devra envisager que comme un postulat douteux et susceptible de modification, le calcaire à Ammonites Murchisonæ, qui se trouve inscrit dans notre coupe du tunnel des Loges.

SCHISTES A POSIDONIES OU LIAS MOYEN (LIASIEN D'ORBIGNY).

Nous avons déjà eu l'occasion de rappeler que la diversité si remarquable et si intéressante des nombreuses assises qui composent la formation liasique en Allemagne et qui a permis de la subdiviser en un nombre considérable de zônes, toutes plus ou moins bien caractérisées, tend à s'effacer insensiblement à mesure que l'on s'avance à l'ouest. Déjà le Lias des cantons de Bâle et d'Argovie est moins bien partagé sous ce rapport que le Wurtemberg. Quand on approche du Jura bernois et soleurois, l'uniformité va croissant, et une partie des subdivisions, que nul ne songerait à contester en Allemagne, n'ont plus ici aucune raison d'être. A plus forte raison, ne doit-on pas s'attendre à les retrouver dans les entrailles de nos montagnes, dont l'uniformité est en général bien plus grande. Ces prémisses posées, nous ne pouvons mieux faire que d'en appeler à la structure du Lias telle qu'elle se présente dans le tunnel du Hauenstein. Or voici quelle est la succession des couches que l'on y observe.

Aux marnes à sphérites, que nous envisageons comme le véritable Lias supérieur, succède un autre massif plus puissant encore, puisqu'il atteint jusqu'à 40 mètres d'épaisseur, et qui est aussi presqu'exclusivement composé de marnes. Quoiqu'il ne soit pas toujours facile d'indiquer la limite précise où finissent les marnes à sphérites et où commencent les schistes à Posidonies, cependant chacun des deux groupes a un facies général qui lui est propre et qu'avec un œil quelque peu exercé on finit par reconnaître sans trop de difficulté. Ainsi la stratification est en général plus distincte dans les marnes et les schistes à Posidonies que dans les marnes à sphérites; les sphérites, en revanche, y sont moins développés et en général moins nombreux, sans cependant manquer entièrement; de plus, l'homogénéité des bancs est moins grande; certains lits acquièrent même une consistance rocheuse qui protège le massif tout entier, et l'empêche de se désagréger aussi facilement que les marnes à sphérites sous l'action des agents atmosphériques. Cette différence se traduit, même à la surface, dans les accidents du sol. De là vient entr'autres que, tandis que les marnes à sphérites correspondent à des dépressions avec fondrières au milieu de la combe liasique générale, les affleurements des schistes à Posidonies forment çà et là de petits reliefs à l'instar des

roches dures, à peu près comme les bancs de calcaire hydraulique au milieu des combes oxfordiennes. Indépendamment de ces caractères généraux du groupe entier, les schistes à Posidonies comprennent plusieurs zônes qui se distinguent par des caractères plus spéciaux et d'une valeur subordonnée. D'après l'analogie du Hauenstein et des affleurements les plus voisins de notre canton, nous pouvons prévoir dans le tunnel deux massifs principaux, savoir, dans le haut, les *marnes à Bélemnites* en contact avec les marnes à sphérites et, dans le bas, les *schistes à Posidonies* en contact avec les calcaires à Gryphées.

a) *Marnes à Bélemnites.*

Ce massif, qui atteint au Hauenstein jusqu'à 10 mètres de puissance, est composé de marnes comme le précédent. Ce n'est qu'exceptionnellement que l'on y rencontre, vers la base, quelques bancs calcaréo-marneux plus résistants. Les marnes sont aussi en général plus feuilletées, d'une teinte plus foncée, blanchissant moins à l'air et renfermant en outre de gros bancs complètement noircis par des substances charbonneuses et imprégnés de pyrites.

Les fossiles y sont assez rares, sans l'être autant que dans les marnes à sphérites. Les seuls qui s'y montrent quelquefois en abondance sont les Bélemnites, qui paraissent se concentrer à plusieurs niveaux; de là le nom de *marnes à Bélemnites* qu'on leur a donné dans le Jura bernois. Il s'y trouve aussi une petite Trigonie et quelques Ammonites falcifères plates, associées, dans les bancs inférieurs, à des Posidonies, des Arcacés et des Myacés, qui annoncent le voisinage des schistes à Posidonies.

Sous le rapport technique, ce massif se comportera nécessairement comme le précédent, c'est-à-dire que le tunnel aura besoin de revêtements solides au travers de toute son épaisseur; mais il est possible qu'étant moins enclin à se décomposer que les marnes à *Ammonites opalinus*, l'on puisse se dispenser d'un radier ou sous-voûtement comme au Hauenstein. Quant au parcours du tunnel dans ces marnes, son étendue dépendra de l'inclinaison des couches, combinée avec l'épaisseur du massif. Or, comme le Lias va en décroissant d'est en ouest ainsi que l'oolite, on doit s'attendre à trouver la puissance des marnes à Bélemnites plutôt plus faible qu'au Hauenstein. Le parcours du

tunnel, dans cette partie du Lias, pourra se trouver diminué par l'effet de compressions et d'étirements auxquels les marnes sont toujours exposées dans les massifs fortement redressés.

b) *Schistes bitumineux à Posidonies.*

En consacrant une rubrique à part à ce massif, nous subissons l'influence des classifications en usage. On sait en effet que dans le Wurtemberg ce terrain est très-nettement caractérisé et forme un horizon bien déterminé par ses fossiles non moins que par la quantité de pétrole qu'il renferme et dont on est parvenu à tirer un excellent parti pour la fabrication des huiles et des gaz. Ces caractères se maintiennent encore, quoique moins accusés, en Alsace, dans le Luxembourg, en Bourgogne et même dans les régions orientales du Jura suisse, entr'autres en Argovie et à Cornol près de Porrentruy. Dans cette dernière localité, les schistes sont en effet tellement imprégnés de bitume pétroleux, qu'ils en deviennent flexibles comme des cartons et brûlent volontiers au grand feu. Ils sont alors composés d'un détritus végétal et animal dont le feutre est imbibé de pétrole et se divise sans difficulté en larges lames et feuillets minces, incrustés d'une foule de Posidonies, de débris de poissons et de quelques autres fossiles. On retrouve les mêmes schistes au Hauenstein, où ils ont acquis une triste célébrité au mois de mai 1857, leur matière bitumineuse, qui est ici de 8 $^0/_0$, ayant puissamment contribué à l'incendie et au développement des gaz délétères dont les effets ont été si désastreux. Cependant le bitume n'y est pas aussi localisé qu'en Allemagne; il s'étend également aux couches sous-jacentes. Les fossiles, de leur côté, sont aussi moins circonscrits et le plus caractéristique d'entr'eux, le *Posidonia Bronnii*, qui a donné son nom au massif, passe dans les marnes à Bélemnites, sans pourtant y être aussi répandu et d'aussi grande taille que dans les schistes.

D'après la loi de l'uniformité croissante des couches liasiques dans les chaînes du Jura suisse, à mesure que l'on s'avance au sud-ouest, on ne doit par conséquent pas s'attendre à trouver dans l'intérieur de nos montagnes des limites bien tranchées. Il est probable, au contraire, que les schistes bitumineux y seront encore moins individualisés qu'au Hauenstein. Cependant le type pourrait bien n'en être pas complètement effacé, et dans ce cas, on le reconnaîtra à une teinte plus sombre, résultat

de l'imprégnation plus abondante du bitume et du charbon, et à une structure plus schisteuse et plus dense. D'après l'analogie, les fossiles principaux devront aussi s'y trouver en plus grande abondance, en particulier le *Posidonia Bronnii*. La puissance du massif ne saurait guère excéder 10 mètres.

La limite inférieure des schistes bitumineux, quoique plus distincte, n'est cependant pas non plus tranchée, en ce sens que les schistes ne font pas subitement place aux calcaires sous-jacents. La transition est au contraire graduelle et s'opère au moyen de petits bancs de calcaire, qui viennent s'intercaler à la base des schistes, formant ainsi un passage aux calcaires à Gryphées.

Au point de vue technique, on devra observer les mêmes règles que nous avons posées pour les autres marnes liasiques. En thèse générale, les schistes à Posidonies présenteront cependant moins de dangers sous le rapport des éboulements que les marnes à Ammonites opalinus et les marnes à sphérites ; en revanche, elles exhalent souvent des gaz pernicieux contre lesquels il sera bon de se prémunir.

CALCAIRE A GRYPHÉES OU LIAS INFÉRIEUR (SINÉMURIEN D'ORBIGNY).

Ce groupe se distingue entre tous les étages du Lias par l'immense quantité de fossiles qu'il renferme. Les plus abondants entre tous sont certains bivalves voisins des Huîtres, les Gryphées. Comme elles sont surtout nombreuses dans les assises calcaires, on a de bonne heure désigné ces assises sous le nom de *calcaires à Gryphées*. C'est le type primitif et le plus ancien du Lias inférieur ou Sinémurien de M. d'Orbigny. Cependant les Gryphées n'y sont pas limitées à une seule zône; il en existe à plusieurs niveaux et d'ordinaire les espèces y sont différentes. Il importe par conséquent, lorsqu'on en appelle à ces fossiles pour la détermination d'un horizon, de bien s'assurer de l'espèce. Ainsi le *Gryphœa arcuata* et le *G. Cymbium* appartiennent à des niveaux différents, qui peuvent même être séparés par plusieurs zônes bien distinctes, comme c'est surtout le cas dans le Wurtemberg, où le Lias est très-individualisé. On peut alors voir des Gryphées figurer sous des chefs très-différents, plusieurs géologues allemands s'étant cru autorisés, sur la foi d'autres caractères, à reporter les couches à G. Cymbium dans le Lias moyen. Mais une partie des traits distinctifs qui permettent de subdiviser le Lias d'Allemagne en une quantité de zônes, ne se retrouvent plus en Suisse, où le

massif liasique tout entier est beaucoup plus homogène. Par contre les Gryphées ne dépassent pas en Suisse un certain niveau, et comme elles sont faciles à reconnaître, nous préférons nous en tenir aux divisions adoptées par nos devanciers et ranger toutes les couches qui renferment des Gryphées dans le Lyas inférieur. Cette plus grande homogénéité du Lias en Suisse se remarque déjà dans le canton d'Argovie et de Soleure, où l'on a vainement cherché jusqu'ici certains fossiles qui, dans le Wurtemberg, sont très-abondants et ont donné lieu à la création de zônes particulières, comme l'*Ammonites oxynotus* et l'*Am. amaltheus* ou *margaritatus* qui n'a encore été trouvé qu'au Mont-terrible.

Au Hauenstein, on ne distingue plus guère que cinq ou six zônes, au lieu de treize qu'admet M. Oppel; encore ne sont-elles rien moins que tranchées : c'est de haut en bas, 1° une couche de marnes à pyrites, de 1 à 2 mètres d'épaisseur, faisant suite aux marnes à Posidonies et qui pourrait bien être l'équivalent des marnes à *Ammonites amaltheus* de Quenstedt, soit des zônes de l'*Ammonites spinatus* et de l'*Ammonites margaritatus* de M. Oppel; 2° un massif de calcaire marneux qui paraît correspondre aux marnes à *Terebratula numismalis* de M. Quenstedt, comprenant les zônes de l'*Ammonites Davoëi*, de l'*Ammonites Ibex* et de l'*Ammonites Jamesoni* de M. Oppel; 3° plusieurs bancs calcaires avec *Gryphœa Cymbium* et de nombreuses Bélemnites (le calcaire à Bélemnites des géologues suisses, qu'il ne faut pas confondre avec les marnes à Bélemnites de notre Lias moyen); 4° un massif de marne sableuse à sphérites, renfermant un grand nombre de Myacés et passant insensiblement au calcaire sous-jacent; 5° les calcaires à Gryphées proprement dits, comprenant les couches à *Gryphœa Macullochii* et à *Gryphœa arcuata*; 6° un massif de grès et de sable d'une puissance très-variable, auquel se lie la couche à débris d'ossements (bone bed). L'épaisseur collective de ces six groupes est, au Hauenstein, d'environ 50 mètres, mais les limites des différents massifs ne sont rien moins que tranchés. Or, s'il est vrai que la diversté diminue à mesure qu'on s'avance vers la Suisse française, on ne doit pas s'attendre à trouver ces couches bien diversifiées dans l'intérieur de nos montagnes. Afin de ne pas introduire dans notre tableau des divisions hasardées ou illusoires, nous préférons n'admettre que deux groupes, l'un marneux ou submarneux, le groupe supérieur correspondant en partie au Lias moyen des auteurs allemands, l'autre calcaire ou arénacé,

caractérisé par le *Gryphœa Macullochii* (*Gr. obliqua*) et le *Gryphœa arcuata*, le vrai Lias inférieur ou Sinémurien.

1er groupe. — *Calcaire marneux ou zône de la Gryphœa Cymbium.*

D'après l'analogie des contrées voisines, on peut s'attendre à un changement plus ou moins notable dans l'aspect du tunnel quand on passera des schistes à Posidonies dans le domaine de ce groupe, si tant est qu'il s'élève assez dans le noyau de la montagne pour que le tracé l'atteigne. En effet, les marnes et schistes bitumineux feront place à des bancs plus compacts d'un calcaire marneux. Le pétrole, si abondant dans les schistes à Posidonies, tend à disparaître sans cependant être complètement absent, car les calcaires, aussi bien que les marnes conservent encore souvent des traces de bitume et les calcaires sont en général fétides et souvent noircis. Mais le critérium le plus positif de ce groupe consiste dans ses fossiles, et plus particulièrement dans ses Bélemnites et ses Gryphées d'une espèce particulière, le *Gryphœa Cymbium*, qu'il ne faut pas confondre avec le *Gryphœa Macullochii* (*Gr. obliqua*) du groupe inférieur. L'épaisseur de ce massif doit être assez considérable, d'environ 15 à 20 mètres.

Au point de vue technique, ce terrain, pour avoir des bancs solides, n'en exige pas moins des précautions et devra être protégé contre les agents extérieurs. Non-seulement le calcaire n'est pas assez inaltérable pour résister à la longue, mais les nombreux bancs marneux intercalés entre les bancs calcaires seraient, de leur côté, une source continuelle d'éboulements dans un tunnel non muré. En revanche, les bancs de calcaire marneux se recommandent pour la fabrication de la chaux hydraulique. Ils en ont fourni d'excellente au tunnel de Blaisy près de Langres.

2e groupe. — *Zône de la Gryphée arquée.*

Ce massif a de bonne heure attiré l'attention des géologues tant par sa structure que par ses débris fossiles. Le type calcaire en effet se retrouve ici dans toute sa netteté comme dans les formations jurassiques supérieures, et sa position au milieu des massifs marneux ou submarneux devait contribuer à faire ressortir d'autant mieux son caractère de roche dure et compacte. C'est comme tel aussi qu'il se manifeste à la surface

en donnant lieu à des reliefs et quelquefois à des crêts abruptes, s'élevant comme des récifs au milieu des combes liaso-keupériennes. Le calcaire, à mesure que l'on s'éloigne des schistes à Posidonies, perd aussi de plus en plus de son bitume; et il n'est pas rare de rencontrer des bancs parfaitement libres de pétrole. Ainsi caractérisé, le calcaire à Gryphées arquées constitue le type dominant du Lias inférieur. En dépit de ces caractères, les limites de ce massif ne sont cependant rien moins que tranchées, surtout vers le haut. On trouve en effet au Hauenstein, entre le calcaire à Gryphæa Cymbium et le calcaire à Gryphée arquée, un massif assez puissant de marne sableuse avec sphérites, qui s'établit graduellement par des alternances répétées, de manière à se présenter comme un trait d'union entre ces deux calcaires à Gryphées, tout en se rattachant plus étroitement au groupe inférieur par ses fossiles, D'un autre côté le calcaire se lie, dans le bas, à des couches de grès et de sable (arkose) qui renferment la même Gryphée, ensorte que ce fossile se retrouve dans trois variétés de roche, et même dans quatre, lorsque, comme cela arrive souvent, les arkoses sont remplacées par des argiles.

a) Marnes arénacées.

D'après l'analogie du Hauenstein, ce massif de marne sableuse doit atteindre 12 à 15 mètres de puissance. Il est composé de couches peu homogènes, marneuses ou sableuses, intercalées de bancs de sphérites qui rendent la masse entière très-sujette à la désagrégation. Il n'en est que plus intéressant de voir ce massif si différent des calcaires solides subjacents, sous le rapport de la roche, renfermer une partie des mêmes fossiles et spécialement le *Gryphœa Macullochii.*

Comme il n'est guère probable que ces couches s'élèvent jusqu'au niveau du tunnel, nous n'avons pas à nous occuper ici de leurs propriétés technologiques. Cependant, si par suite de pressions ou plissements, le tunnel devait l'atteindre, on aurait à user de toutes les précautions qu'exigent les terrains sujets aux éboulements. D'un autre côté, son caractère arénacé le recommanderait probablement plus qu'aucune autre roche liasique à l'attention des fabricants de ciment.

b) Calcaire à Gryphée arquée.

La partie calcaire de cette zône, ou le calcaire à Gryphées arquées proprement dit, a pour caractère général, partout où il se montre à la surface, de se détacher en

dalles régulières d'une épaisseur médiocre, qui sont fort recherchées comme matériaux de construction, particulièrement dans les contrées où l'oolite et le Jura supérieur manquent. C'est un calcaire assez dur, à pâte grossière et cristalline, pétri d'une quantité de fragments spathiques, empâtant une immense quantité de Gryphées arquées, souvent silicifiées et d'une belle conservation. Des villes entières sont ainsi construites avec les dépouilles de ces testacés. Ces caractères réunis font du calcaire à Gryphées arquées l'une des roches les mieux caractérisées du Lias et de toute la série jurassique, ensorte qu'il n'est guère possible de le confondre avec aucune autre.

c) Arkoses ou grès infra-liasique.

S'il était plus constant, ce groupe serait un guide précieux dans la série des terrains, à raison du contraste qu'il forme avec les massifs calcaires ou marneux environnants. C'est en effet un grès souvent très siliceux, qui rappelle à s'y méprendre les grès keupériens, et comme les fossiles y sont rares, ce n'est souvent qu'à la faveur de sa position qu'on parvient à l'identifier. La faune de ce terrain n'offre pas non plus de caractère bien certain. Dans certaines localités, le cachet du Lias avec ses Gryphées et ses Cardinies s'y montre des plus accusé, tandis que dans d'autres, ces fossiles ont fait place à des débris de poissons et de reptiles inconnus aux autres étages liasiques. En présence d'une versatilité aussi générale, il serait téméraire de vouloir affirmer que le grès infra-liasique existe dans les entrailles de nos montagnes, et plus téméraire de prédire la forme qu'il y affecte. En général cependant les couches inférieures, quoique moins épaisses, sont plus constantes que les supérieures. Ce serait par conséquent le bone bed ou ses analogues qu'on aurait chance de rencontrer de préférence aux véritables grès ou arkoses. Mais comme le tunnel se maintient à un niveau trop élevé pour atteindre ces dépôts, nous pouvons nous dispenser de les décrire et clore ici la série des roches qui nous concernent.

CHAPITRE VII.

Structure géologique du sol le long de la ligne du chemin de fer du Jura industriel.

Entre les deux localités de Neuchâtel et de la Chaux-de-Fonds, la différence de niveau est de 562 mètres. Ce simple chiffre résume toutes les difficultés de la voie à construire. Pour relier ces deux points, il fallait en effet ou bien racheter la pente par de longs détours, ou bien percer la montagne. Entre un tracé superficiel, qui aurait sextuplé la distance, dans un climat âpre et presque hyberboréen, et un tunnel, fût-il même très-coûteux, le choix ne pouvait être douteux. Mais même avec un double tunnel le trajet de Neuchâtel à la Chaux-de-Fonds ne saurait être direct. En quelque lieu que le tunnel vint déboucher au Val-de-Ruz, son niveau eût été trop élevé pour qu'il fut possible de descendre tout droit sur Neuchâtel. Autrement qu'y aurait-il eu de plus naturel que de profiter de la coupure naturelle des gorges du Seyon? Ici encore il s'agissait de racheter la pente. C'est ce que le tracé fait en se développant successivement sur les flancs des deux montagnes de Chaumont et de Tête-de-Rang. Il forme de la sorte un lacet qui, partant de Neuchâtel, se dirige d'abord à l'ouest jusqu'au ravin de la Reuse, près de Chambrelien, où se trouvera la gare de rebroussement. C'est la *première section*. De Chambrelien, le tracé gagne le Val-de-Ruz, en traversant en tranchée la colline de Montmollin, et de là se maintient tout le long du pied de la montagne jusqu'à l'entrée du tunnel au-dessus de Fontaine-Melon; c'est notre *seconde section*. La *troisième section* comprend les deux tunnels des Loges et du Mont-Sagne; la *quatrième* le trajet depuis la sortie du tunnel jusqu'au Crêt-du-Locle; la *cinquième* enfin, le parcours du Crêt-du-Locle au Col-des-Roches, frontière de France.

De ces cinq sections dont se compose la voie, quatre sont parallèles aux lignes orographiques et ne font guère qu'écharper les montagnes ; une seule, la quatrième, coupe perpendiculairement les voûtes, en pénétrant dans les entrailles des deux chaînes de Tête-de-Rang et de la Corbatière. On prévoit que cette dernière, qui comprend les deux tunnels, doit l'emporter sur toutes les autres en intérêt scientifique. Nous allons passer brièvement en revue les accidents divers de chacune de ces sections.

PREMIÈRE SECTION.

De Neuchâtel à la gare de rebroussement.

En partant de la gare du Sablon, le tracé se maintient tout le long des Parcs sur la même formation, jusqu'au point où il entre en souterrain près du Vauseyon. Cette formation est le Valangien et plus particulièrement sa partie supérieure, la limonite ou calcaire ferrugineux, dont la présence se trahit par-ci par-là à la surface par la couleur rouge des vignes. Ici, de même qu'à la gare du Sablon, la roche elle-même n'était cependant nulle part en vue; ce sont les tranchées pratiquées récemment dans les flancs de la colline qui l'ont mise à découvert; elle y revêt le caractère que nous avons signalé plus haut, c'est-à-dire que c'est une roche médiocrement dure, très-ferrugineuse, qui se délite facilement en dalles de quelques pouces à un pied d'épaisseur. Les grains de fer sont de préférence concentrés dans les intercallations marneuses qui alternent avec les dalles plus compactes.

Arrivé au Vauseyon, le tracé, après avoir franchi le Seyon, passe en souterrain sous la colline diluvienne de Beauregard, pour gagner de l'autre côté le plateau de Peseux et la gare de Corcelles. Cependant la colline dont il est ici question, n'est pas composée uniquement de terrains de transport; ces derniers ne sont que des amas locaux et superficiels de gravier et de galets qui reposent sur les flancs rocheux de la colline. On peut prévoir, d'après les affleurements des couches et leur inclinaison combinée avec celle du tunnel lui-même, que ce dernier se maintiendra, au moins sur les deux tiers de sa longueur, dans les terrains néocomiens. On entre en effet en tunnel dans la partie inférieure des marnes bleues ou marnes sèches; mais celles-ci devront, à peu de distance de là, faire place aux marnes à concrétions; ces dernières, à leur tour, aux diverses assises du Néocomien et ainsi de suite jusqu'à l'Urgonien inférieur, qui n'est plus recouvert que par les graviers.

Au sortir du tunnel, dont le parcours est de 685 mètres, on se retrouve de nouveau sur l'Urgonien, dont les couches presque horizontales forment le plateau de la gare de Peseux et Corcelles. Le tracé se maintient sur ce même terrain jusqu'au premier croisement de la route de Bôle à Rochefort. Ici le Néocomien apparaît sous la forme d'un

crêt assez saillant qui a nécessité une tranchée profonde. Au crêt succède un ravin correspondant à la combe des marnes néocomiennes, après quoi l'on gagne de nouveau le Valangien, que l'on traverse au moyen d'un petit tunnel de 112 mètres de longueur, le tunnel de la Luche. Ce tunnel vient aboutir au ruz du Merdasson, après avoir franchi successivement les calcaires compacts du Valangien, les marnes valangiennes, les marnes noires ou dubisiennes et entamé même les bancs supérieurs et dolomitiques du Virgulien. Le Merdasson lui-même, qu'on franchit au moyen d'un grand remblais, entame plus profondément les roches jurassiques, au point de mettre à nu jusqu'aux jaluzes du Virgulien. Au delà du Merdasson, le tracé passe de nouveau dans le Dubisien, d'abord en tranchées et plus loin en remblais. Les marnes dubisiennes qu'on voit surgir de dessous les marnes grises du Valangien, se font ici remarquer par leur couleur sombre, d'un bleu très-foncé, tirant au noir, ce qui est dû à la présence de substances charbonneuses et manganésiques; l'on y remarque de plus des traces de dolomies gypseuses et siliceuses, comme aussi des assises et bandes siliceuses sous la forme de sables ou de rognons siliceux. Enfin, on ne peut qu'être frappé de l'extrême bigarrure de ces bancs et de leur structure bréchiforme qui semble indiquer une formation des plus irrégulières, effectuée sous l'empire d'agents plus ou moins analogues à ceux qui, ailleurs, ont produit les dépôts sidérolitiques.

Un peu plus loin, à mesure qu'on approche de la Sauge, le calcaire valangien vient de nouveau recouvrir les marnes dubisiennes sous la forme d'un crêt assez peu saillant, mais qui nécessite un second tunnel, le tunnel de la Sauge. Sa longueur est de 119 mètres. Il est creusé en majeure partie dans le Valangien, qui se continue par delà le souterrain, jusqu'à la gare de rebroussement. C'est surtout le Valangien compacte qui étale ici ses bancs d'une remarquable régularité. Ces calcaires, d'un grain très-fin et d'un blanc de marbre, sont peut-être destinés à offrir quelque jour une compensation pour l'aridité de leur surface, en donnant lieu à des exploitations qui seraient facilitées par l'inclinaison des bancs (10 à 12°) et leur remarquable uniformité. De la sorte, c'est le Valangien qui se trouve aux deux extrémités de cette première section, tandis que tout l'espace intermédiaire est occupé par des groupes plus récents de la formation crétacée.

Ces derniers ne se montrent cependant pas partout à découvert. Il ne faut pas oublier que les flancs des collines extérieures du Jura sont généralement encombrés d'amas

considérables de dépôts diluviens, qui masquent parfois les affleurements des roches sur de grands espaces. C'est ce qui a lieu sur une bonne partie de notre première section. Ainsi, sur tout le parcours de la gare de Corcelles au Merdasson, les travaux n'ont mis à découvert la roche en place que sur trois points; le premier à la gare même, où se déploient les bancs à peu près horizontaux d'un calcaire jaunâtre, bréchiforme, sous-jacent aux calcaires blancs à Caprotines, qu'on aperçoit sous la forme d'un petit crêt en retrait au sud de la gare, au haut du chemin vicinal de Serrières à Peseux. Un second affleurement de calcaire urgonien a été mis à découvert à l'extrémité occidentale de la grande tranchée du Villaret. La roche s'y est montrée polie et marquée de stries parallèles qui attestent une action très-énergique des agents erratiques en ce point. Le troisième affleurement enfin se trouve près du ravin de Cotendard, sur un espace très-limité. Sur tout le reste de la voie, les tranchées n'entament que les terrains diluviens sous les formes les plus diverses. Ce sont tantôt des amas de sable et de gravier, à l'instar des graviers de Beauregard et du Gibet. Ces sortes de dépôts ne sont rien moins qu'onéreux pour les constructeurs, car non-seulement ils sont d'une exploitation facile, mais ils fourniront en outre d'excellents matériaux pour le ballast de la voie. D'autres fois ce sont de puissants amas de limons, mêlés de cailloux et de galets alpins. Au Villaret, les tranchées ont entamé ce limon sur une profondeur de 12 à 15 mètres. On y observe tous les caractères des véritables dépôts glaciaires, entr'autres l'absence de stratification et la présence d'un nombre considérable de galets munis de ces stries qui caractérisent les dépôts glaciaires. Par-ci, par-là, on y trouve aussi des blocs alpins de dimensions considérables (2 à 3 pieds de diamètre), usés et arrondis. Sur d'autres points, les limons alternent avec des dépôts stratifiés, particulièrement aux environs de Cotendard. Nous y avons remarqué des bancs d'un sable siliceux, très-homogène, dont on ne pourra pas manquer de tirer parti. Quelquefois ces sables ne font que de remplir des espèces de poches dans le diluvium informe, ce qui est cause qu'on ne peut pas toujours compter sur leur continuité pour l'exploitation.

Au point de vue théorique, ces sables stratifiés constituent un problème à résoudre, problème d'autant plus intéressant que l'on a constaté les mêmes accidents au milieu de dépôts informes d'autres pays. Quelques auteurs ont cru pouvoir expliquer ces petits dépôts en supposant qu'ils ont été causés par de grands blocs de glace enfouis jadis dans les limons, et dont la place aurait ensuite été remplie par des sables filtrants.

Quoiqu'il en soit, les dépôts de diluvium stratifié sont assez nombreux et assez considérables sur certains points le long de la voie pour corroborer à eux seuls l'action de l'eau sur une grande échelle pendant la formation de ces dépôts.

SECONDE SECTION.

De la gare de rebroussement à l'entrée du tunnel.

Comme le rebroussement à Chambrelien se fait sous un angle très-aigu, il s'ensuit que la première partie de cette section, depuis la gare jusqu'à la route de Rochefort à Bôle, n'est guère qu'une répétition des accidents géologiques que nous venons de décrire. Le tracé traverse de nouveau le calcaire valangien, cette fois non plus en tunnel, mais en tranchée, puis après avoir franchi la route cantonale, quitte ce terrain pour passer sur les couches les plus supérieures du Virgulien, qu'il écharpe jusqu'au village de Montézillon, situé à la limite des deux terrains. Le bas du village, avec les champs fertiles qui l'entourent, est encore situé sur le Valangien, tandis que le haut du village repose sur les calcaires caverneux qui représentent les dernières assises du Virgulien et de la formation jurassique en général. Arrivée au village de Montmollin, avant de passer dans le Val-de-Ruz, la voie traverse, en tranchée, une petite colline calcaire, qui, pour être insignifiante comme relief, n'en est pas moins intéressante comme trait orographique. C'est un crêt virgulien, provenant de ce que la colline, quoique basse, s'est entr'ouverte à son sommet et a donné ainsi lieu à deux crêts dont un seul est visible. Cette colline n'est autre chose que le prolongement de la voûte de Chaumont, de même que les champs que la voie traverse perpendiculairement, derrière Montmollin, sont le prolongement et la terminaison du Val-de-Ruz. Les deux accidents, le crêt aussi bien que le vallon vont mourir non loin de là, à Rochefort, où surgissent les deux nouvelles chaînes de la montagne de Boudry et de la Tourne (1).

Arrivée sur le versant de la montagne des Geneveys, la voie s'y maintient jusqu'au tunnel sans rencontrer une bien grande variété d'accidents géologiques. On n'y dis-

(1) Le double revêtement de Néocomien et de Valangien que l'on était en droit d'attendre sur le revers nord de la colline de Montmollin, ne s'est pas montré dans la tranchée, où le terrain de transport est immédiatement appliqué contre le roc. Il affleure un peu plus à l'ouest, près de l'Engollieu.

tingue que vaguement la succession des étages; cependant le Néocomien et le Valangien se trahissent en face de Coffrane, sinon par des affleurements réguliers, du moins par des amas de pierres. Un peu plus loin la voie traverse des dépôts argileux qui sont indiqués par des mares et des creux provenant d'anciennes exploitations pour le marnage des terres. Ce sont probablement les marnes valangiennes.

Au dessus de Malvilliers, la voie s'élève assez pour regagner les affleurements du roc, qui se composent ici des bancs supérieurs du Virgulien. Ils règnent jusque près des Haut-Geneveys, où de puissants dépôts diluviens viennent de nouveau les cacher. Entre les Hauts-Geneveys et l'entrée du tunnel, ces derniers dépôts disparaissent en partie pour faire place à un sol détritique plus mélangé. La molasse qui affleure sur plusieurs points du Val-de-Ruz, n'est nulle part mise à découvert dans cette section.

TROISIÈME SECTION.

Les tunnels.

Les tunnels qui sont destinés à relier le littoral avec nos vallées supérieures ou, pour parler le langage du pays, le haut avec le bas, constituent, au point de vue scientifique, comme au point de vue technique, la partie la plus importante du tracé. C'est en eux que se concentre l'intérêt géologique des travaux entrepris en vue de la voie ferrée, tout comme ce sont eux qui sont appelés à nous révéler d'une manière positive la structure intérieure de nos montagnes et de confirmer ou mettre à néant le plan que nous en avons construit d'après les phénomènes de la surface. Ce n'est donc pas sans quelque hésitation que nous abordons ce sujet difficile.

Les deux montagnes qu'il s'agit de traverser en tunnel, la chaîne de Tête-de-Rang et celle du Mont-Sagne ne sont entamées par aucune cluse ni aucun ruz profond. C'est là un inconvénient réel pour l'étude, qui n'a pour se guider que les affleurements successifs qui, lorsqu'il s'agit de massifs calcaires, sont souvent peu saillants, chaque couche formant en quelque sorte un gradin isolé du grand escalier. D'un autre côté, les combes ou ravins longitudinaux sont sans doute plus accusés, mais il n'arrive que trop souvent que les affleurements qu'il importerait le plus de connaître sont recouverts par des éboulements ou soustraits à la vue par d'épais amas de terreau. Dans les cluses et les

ruz, ces difficultés disparaissent et il est toujours facile d'assigner à chaque affleurement son rang précis dans la série, surtout lorsqu'il s'agit des cluses dans lesquelles ces mêmes affleurements se répètent sur les deux versants, comme aux gorges du Seyon. Il résulte de cette absence de coupures transversales dans les deux chaînes qui séparent le Val-de-Ruz du vallon de la Chaux-de-Fonds, que notre coupe théorique, par cela même qu'elle a dû être combinée d'éléments recueillis sur une foule de points quelquefois assez distants, offrait plus de chance d'erreurs que si elle avait pu être contrôlée par une coupe naturelle dans le voisinage. Cet inconvénient n'a pu être compensé que par des observations de détail très-multipliées.

TUNNEL DES LOGES.

S'il est vrai que la structure intérieure d'une montagne corresponde nécessairement à ses contours et à sa forme extérieure, il est indispensable, pour se rendre compte de la charpente intérieure, de savoir comment les couches se suivent et se comportent à la surface. La montagne des Loges, sous ce rapport, n'est pas la moins intéressante. Ce qui frappe tout d'abord dans la physionomie de ce massif, c'est sa forme en quelque sorte exceptionnelle. Au rebours des autres chaînes, qui sont des voûtes plus ou moins régulières, la montagne des Loges fait plutôt l'effet d'un haut plateau aux bords abruptes. En effet, quand on a franchi l'escarpement qui borne le Val-de-Ruz au nord et qui est particulièrement raide au-dessus des villages de Fontaine-Melon et de Cernier (voir la carte), on se retrouve tout à coup transporté au bord d'une vaste surface, très peu inclinée, quelquefois même horizontale (aux environs du puits II). Ce n'est qu'au pied de la Vue des Alpes que la pente se raidit de nouveau jusqu'au sommet du crêt qui forme l'arrête culminante de la chaîne de Tête-de-Rang. Cette forme particulière n'est point l'effet de circonstances exceptionnelles, telles que dénudations, ablation locale ou accumulation de matériaux détritiques; elle est bien réellement l'expression de la disposition et de l'inclinaison des couches. En escaladant la côte escarpée qui domine les villages précités du Val-de-Ruz, on voit en effet les bancs de calcaire se présenter sous une forte inclinaison et affecter même une position verticale partout où ils se montrent à découvert. Mais on n'a pas plutôt atteint le sommet, que l'on voit les couches changer d'allure et devenir presque horizontales, de verticales qu'elles

étaient. Elles forment donc un coude, et la raideur de l'escarpement est l'expression réelle de l'inflexion brusque des couches et non pas le résultat d'accidents locaux.

Cette structure particulière de la montagne des Loges contraste évidemment avec le type normal des reliefs jurassiques qui, en thèse générale, sont assez régulièrement arrondis. On se demande quelle peut être la signification d'un plateau placé ainsi entre des voûtes aussi régulières que Chaumont d'une part et la Corbatière de l'autre part. L'explication de cette anomalie apparente doit être cherchée dans le prolongement oriental du plateau. Le tunnel, en effet, traverse la chaîne de Tête-de-Rang à l'endroit où cette chaîne change de direction, par suite de l'intercalation du Val de Saint-Imier qui refoule en quelque sorte son aile orientale au sud, à partir de la Vue des Alpes. Le Mont-d'Amin a déjà une direction toute différente de celle de l'arrête de Tête-de-Rang, et cette direction se continue dans Chasseral. Or, quand du milieu du plateau des Loges on se dirige à l'est, parallèlement à l'arrête du Mont-d'Amin, on ne tarde pas à s'apercevoir qu'insensiblement le sol s'enfonce et que le plateau se transforme en une vallée d'abord très-évasée, puis de plus en plus étroite et profonde, le Val de Lignière, lequel se continue à l'est dans celui du Paquier. De son côté, le bord méridional du plateau se relève et se transforme en une voûte qui devient la montagne de Cernier et de Chézard. La preuve qu'il y a là un vallon qui vient s'intercaler ainsi au milieu du plateau des Loges, c'est que l'on ne tarde pas à y voir affleurer les terrains plus récents de la formation crétacée qui sont l'apanage des vals jurassiques, le Dubisien et le Valangien d'abord, et plus loin le Néocomien avec ses marnes bleues que l'on exploite en carrière.

Le plateau des Loges, envisagé à ce point de vue, n'est plus une anomalie ; il n'est autre chose que le prolongement en quelque sorte négatif ou idéal du vallon de Lignière, qui lui-même se continue dans celui du Paquier. Si telle est réellement la signification du plateau des Loges, sa structure qui, au premier abord, paraît exceptionnelle, n'a plus rien que de très-rationnel, et ce n'est pas trop s'aventurer que la prendre pour base de nos supputations ; d'un autre côté, le tracé ne pouvait choisir, au point de vue technique, un passage plus favorable, puisque c'est le seul de toute la chaîne de Tête-de-Rang où les couches se maintiennent à peu près horizontales sur un espace considérable. Un peu plus à gauche ou à l'ouest, l'on n'eût rencontré que des strates inclinés

au sud; un peu plus à droite, un double plissement résultant de l'interposition du vallon néocomien de Lignière.

A la faveur de sa pente uniforme de 27 pour mille, le tracé de la voie ferrée entre en tunnel au-dessus du village de Fontaine-Melon, à une hauteur de 991 mètres au-dessus de la mer et de 338^{m} au-dessus du fond du Val-de-Ruz, c'est-à-dire, à peu près à mi-côte de la montagne de Cernier.

La première roche que l'on entame est le Virgulien moyen. Le Virgulien supérieur avec ses grands massifs de jaluze ne remonte pas jusqu'ici, mais reste, ainsi que les étages plus récents du Dubisien et du Valangien, à un niveau inférieur. Ce dernier déploie en effet ses calcaires bigarrés autour des villages de Fontaine-Melon et de Cernier, où on les exploite pour moëllons et pour pierres de taille.

L'inclinaison des couches du Virgulien est ici de 80° à 90° au sud; mais elle passe déjà près du puits N° 0 à une inclinaison de 25°, en sorte que le point de courbure ou le coude peut être exactement déterminé. Or du moment qu'on admet que les couches sous-jacentes sont parallèles et décrivent le même coude, on peut, en connaissant la puissance des massifs et par conséquent leur distance du Virgulien moyen qui se trouve à l'entrée du tunnel, fixer d'une manière sensiblement exacte le point où se trouvera le coude de chaque couche dans l'intérieur de la montagne. En tenant compte d'une part du niveau de la voie, et d'autre part de l'inclinaison des couches au bord du plateau et de celle du tunnel lui-même, on trouve que dans le tunnel le passage des couches verticales aux couches horizontales doit se faire près de la limite inférieure de l'étage ptérocérien. Or l'épaisseur du groupe ptérocérien étant connue, on peut, en la combinant avec ce qui reste du Virgulien à l'entrée du tunnel, déterminer la longueur du parcours à travers les couches verticales. Ce parcours serait d'environ deux cents mètres, si le tracé était perpendiculaire à la direction des couches; mais comme le souterrain décrit une courbe de 706^{m} de longueur à son entrée dans la montagne, jusqu'au delà du puits N° 0, il s'ensuit que le tunnel se maintient beaucoup plus longtemps dans les couches fortement inclinées et même verticales, lesquelles présentent par conséquent leurs tranches obliques sur les deux côtés de la voûte (1).

(1) Voir la carte. — Cette courbe n'ayant pas pu être indiquée sur notre coupe géologique qui est établie sur une ligne perpendiculaire, on a dû arrêter le commencement du tunnel à la couche qui correspond réellement à son entrée, sans la prolonger jusqu'à l'extrémité de la coupe.

Il est inutile de faire remarquer que, pendant tout le parcours du tunnel dans les couches verticales, ces dernières devront se succéder rapidement, puisqu'elles seront traversées à peu près dans leur plus petit diamètre. Il en sera tout autrement du moment qu'on aura atteint les couches horizontales ou peu inclinées du plateau. La même couche pourra alors former les parois du tunnel sur un espace considérable. On pourrait même concevoir que le tunnel se maintînt dans la même couche sur toute la largeur du plateau. Il suffirait pour cela que la pente des couches fut égale à celle du tunnel, soit de 25 pour mille. Il est possible que sur certain point du milieu du plateau, elle n'excède pas ce chiffre ou soit même inférieure; mais comme il ne nous a pas été possible d'apprécier des variations aussi minimes à la surface d'un sol inégal et couvert de pâturages, nous avons dû nous baser sur une moyenne générale que nous estimons à 5° pour tout l'espace compris entre le puits N° 1 et le puits N° 3. Avec une inclinaison pareille, les bancs devront se remplacer de loin en loin dans l'intérieur du tunnel, de manière qu'on quittera l'étage ptérocérien aux environs du puits N° 1 pour entrer dans l'étage astartien et s'y maintenir jusqu'au-delà du puits N° 3.

Cette manière d'être des couches n'est cependant que locale; elle est limitée au plateau des Loges qui lui-même n'est qu'un accident dans la chaîne de Tête-de-Rang. Ceux qui sont familiers avec les localités savent que le plateau des Loges se rétrécit insensiblement à l'ouest de la route de la Chaux-de-Fonds et bientôt disparaît complétement pour faire place à une rampe plus ou moins uniforme, à partir de la Combette-Vallier (comme cela ressort d'ailleurs du dessin orographique de la carte). Nous savons en outre que les massifs du Virgulien, qui affleurent à la surface du plateau des Loges, disparaissent du côté de l'ouest, à mesure que le plateau s'efface, pour faire place à des affleurements de plus en plus anciens, de telle sorte que les massifs marneux de l'Oxfordien et de l'Astartien inférieur doivent se trouver ici nécessairement plus près de la surface. Ces considérations ont été duement appréciées par l'Administration éclairée du chemin de fer du Jura, qui n'a pas hésité à modifier le tracé primitif qui longeait à peu près la route cantonale, pour le transporter plus en bise (d'un demi-kilomètre en moyenne). On diminuait en même temps par là les chances de rencontrer des fondrières, qui étaient surtout à redouter dans le pli de terrain que longe la route cantonale.

Il eût sans doute été désirable que le tracé eût pu être reporté encore plus à l'est, où

les couches s'enfoncent davantage. On aurait ainsi eu la certitude d'éviter non seulement l'Oxfordien, mais aussi la partie inférieure de l'Astartien, qui ne laisse pas de présenter des chances défavorables à raison des bancs de marne qui viennent s'intercaler dans les bancs calcaires. Mais ce déplacement aurait entraîné à sa suite des difficultés d'une autre nature qui auraient contrebalancé les avantages que l'on aurait pu en retirer. Un autre moyen de se maintenir tout le long du plateau dans les roches compactes de l'Astartien supérieur et même du Ptérocérien, eut été de placer le tunnel à un niveau plus élevé dans la montagne; mais, d'un autre côté, cette circonstance aurait nécessité un développement plus considérable de la voie en dehors du tunnel, surtout du côté du Val-de-Ruz, pour racheter cette augmentation de la pente, ce qui était à peu près impossible dans l'hypothèse d'un raccordement avec le lac. Peut-être eût-on pu le tenter si l'on avait prévu que la voie viendrait aboutir à la gare du Sablon. Du reste, ces questions n'étant pas de notre ressort, nous n'avons pas à nous en occuper ici.

C'est sous la Vue des Alpes que le tracé doit quitter les couches peu inclinées pour passer dans les massifs plus fortement redressés qui indiquent le commencement de la grande voûte du Montperreux. Dès ici les couches vont se succéder rapidement, et le tunnel changer d'aspect à de courts intervalles. On passera ainsi de l'Astartien inférieur, qui est déjà entrelardé de nombreux lits de marne, à l'étage oxfordien avec toutes ses alternances de marnes pures et de calcaire marneux. Si l'inclinaison que nous prévoyons se maintient à l'intérieur, les marnes oxfordiennes devront occuper un espace d'environ 150 mètres dans le tunnel. D'après l'inclinaison moyenne de la surface, que nous avons admise à 50° sud, cela nous donnera une épaisseur effective d'au moins 100 mètres, épaisseur bien supérieure à celle qu'indiquent les recherches géologiques antérieures, Mais il ne faut pas perdre de vue que les affleurements de l'Oxfordien sont fréquemment resserrés et comprimés entre les roches massives du Jura supérieur et de l'Oolite, de manière à paraître très-insignifiants. C'est spécialement le cas des localités qui avaient été le plus en vue et les plus visitées jusqu'alors, par exemple celles de Pouillerel, des Crosettes et le long de la route du Val-de-Travers. En revanche, partout où des travaux ont mis l'Oxfordien à nu dans une position plus normale, il s'est toujours trouvé beaucoup plus puissant et sensiblement le même que dans les cantons voisins de Berne et de Soleure. Quoique ces résultats soient fort différents de ceux de nos devanciers, nous ne craignons nullement de commettre une exagé-

ration en admettant les chiffres ci-dessus. S'il y a erreur, ce sera plutôt en plus qu'en moins.

Dans la prévision que le massif oxfordien, grâce à son imperméabilité, pourrait retenir les eaux pluviales qui filtrent à travers les roches fracturées du Jura supérieur, l'administration a placé à 170 mètres en deçà du puits N° 4, près de la limite supérieure de l'Oxfordien, le sommet du tunnel, qui de là descend, par une pente de 25 pour mille, du côté sud, tandis que la pente nord est exessivement faible ($0^{m},001$).

En supposant l'inclinaison moyenne des couches de la Vue des Alpes se continuant d'une manière uniforme vers le noyau de la montagne, on devra passer de l'Oxfordien à l'Oolite à environ 60 mètres du puits N° 4; de la sorte, ce puits ouvert au milieu de l'affleurement des marnes oxfordiennes, sur le flanc très-escarpé de la Combe, devra rencontrer l'Oolite à peu près à mi-profondeur. C'est du moins ce que semblent indiquer les affleurements du voisinage immédiat. Cependant nous ne devons pas perdre de vue que l'allure des voûtes oolitiques est sujette à des variations notables; ainsi, déjà au Montperreux, situé tout près de là, la voûte, au lieu de se courber régulièrement en arc, se raidit considérablement sur ses flancs, tandis que le sommet s'aplatit de manière à former une voûte carrée, quelquefois même brisée sur ses gonds. Lorsqu'il en est ainsi, on peut prévoir des froissements et des compressions diverses, qui doivent influer à leur tour sur le noyau qui pourra, suivant les circonstances, se relever ou s'abaisser, sans qu'il soit possible d'apprécier la portée de ces oscillations par le seul aspect des couches superficielles.

Ces considérations ne laissent pas que d'être fort embarrassantes, lorsqu'il s'agit d'exprimer la structure d'une montagne dans une coupe théorique. La question a dû nécessairement se présenter de savoir si la forme régulière que nous avons dessinée affecte la voûte entière, ou bien si elle n'est que le résultat d'une flexion superficielle, tandis que la forme carrée du Montperreux se reproduirait à l'intérieur avec ses pentes raides et sa voûte plate. C'est là une question qui ne pourra être résolue que par le percement du tunnel lui-même. Ce n'est donc que sous toute réserve que nous avons adopté la forme ogivale de la voûte oolitique, en nous guidant sur les apparences de la surface dans le voisinage immédiat. Suivant que l'une ou l'autre des hypothèses se réalisera, le parcours du tunnel dans l'oolite devra varier. Dans la première hypothèse, celle exprimée par notre profil théorique, le parcours du tunnel dans l'étage oolitique,

sera d'environ 240 mètres, y compris le marlysandstone et les marnes à Ammonites opalinus, tandis que dans la seconde hypothèse, celle d'une voûte carrée aux flancs verticaux, le parcours sera bien moins considérable.

L'Oolite inférieure étant composée d'une grande variété de roches, les unes marneuses, les autres compactes, qui alternent entr'elles, les travaux devront nécessairement se ressentir de ces diversités. Ainsi tous les terrains marneux exigeront nécessairement des précautions, à raison de leur structure plus ou moins incohérente. De ce nombre sont les marnes bradfordiennes ou à Discoïdées, les marnes à Homomyes, le marlysandstone et surtout les marnes à Ammonites opalinus. Quant aux massifs calcaires, ils ne sont pas tous assez compacts et assez homogènes pour se passer de tout revêtement; c'est ainsi que l'Oolite subcompacte ou Lédonienne présente des alternances trop fréquentes de marne pour rester exposée à l'action de l'air. Il en est de même de la Dalle nacrée ou Oolite bradfordienne. Quoique d'une pâte compacte, elle est trop fracturée et trop clivée pour ne pas se déliter au sommet d'une voûte. Il n'y a guère que la grande Oolite qui soit de nature à se passer de travaux protecteurs, lorsqu'elle n'a pas été trop disloquée par le soulèvement.

L'étage liasique doit nécessairement former le noyau de la voûte. Il s'y déploiera plus ou moins largement suivant la forme que cette dernière affectera dans l'extérieur de la montagne. Dans l'hypothèse d'nne voûte régulière, telle que nous l'avons dessinée (celle du profil théorique), le tunnel ne devra guère entamer qne le Lias supérieur, soit les marnes à Sphérites et les marnes à Bélemnites, que nous avons inscrites sous le nom collectif de marnes liasiques. Que si, au contraire, la forme carrée de la voûte du Montperreux devait se reproduire dans l'intérieur du tunnel, le noyau liasique se trouverait nécessairement rehaussé, de manière à exposer le Lias moyen et peut-être même le Lias inférieur. Nous ne pensons cependant pas, qu'en aucun cas, il y ait chance d'atteindre le terrain keupérien, qui succède aux calcaires à Gryphées arquées. Le caractère essentiellement marneux et friable des dépôts liasiques, à l'exception du seul calcaire à Gryphées arquées, indique d'avance les précautions qu'il faudra prendre en les traversant. C'est avec les marnes à Ammonites opalinus, de tous les terrains, celui qui exigera les plus solides revêtememets. En aucun cas, l'incertitude qui règne sur la forme du noyau intérieur ne saurait influer sur la portée des travaux à exécuter,

attendu que, quelques soient les couches liasiques que le tunnel rencontre, elles exigeront toujours les mêmes travaux et les mêmes précautions.

La voûte oolitique du Montperreux, sans être très-régulière, l'est cependant assez pour qu'on n'ait pas à craindre de très-grandes anomalies dans la disposition des couches. Dès lors il ne peut y avoir aucun doute que le tracé, après avoir traversé le noyau liasique, ne rencontre sur le revers nord les mêmes formations que nous venons de décrire. Il les entamera dans un ordre inverse, en commençant par les groupes inférieurs de l'Oolite, pour sortir de la montagne dans les couches astartiennes. La longueur du parcours, dans chacune des formations, dépendra encore ici de la forme de la voûte, comme nous l'avons expliqué précédemment. Dans l'hypothèse qu'exprime notre profil théorique, le parcours à travers le flanc oolitique nord devrait être d'environ 270 mètres, mais comme le tracé du tunnel a été modifié, de manière à traverser un peu plus obliquement le flanc nord de la voûte, il doit en résulter un parcours un peu plus considérable, à supposer que cette augmentation ne soit pas compensée par une position plus verticale des couches, telle qu'elle résulterait d'une voûte carrée.

Quoique la voûte ne soit pas parfaitement égale, le pan sud étant, comme dans toutes les chaînes au regard nord, plus long que le pan nord, la différence, dans le cas particulier, n'est pas assez grande pour qu'il y ait lieu d'admettre des changements notables dans l'allure des couches. Les mêmes difficultés qui sont inhérentes aux différentes assises de l'Oolite se reproduiront par conséquent ici dans un ordre inverse. Il en est de même de l'étage oxfordien qui, quoique comprimé, offre cependant une épaisseur considérable. Son affleurement est indiqué à la surface par une combe étroite et très-profonde, de telle sorte que le tunnel se trouve ici à quelques mètres seulement de la surface. Cette circonstance a été utilisée pour l'établissement d'un puits auxiliaire destiné à faciliter les travaux de percement. On doit s'attendre à rencontrer, dans une formation aussi essentiellement marneuse que l'Oxfordien, tous les inconvénients inhérents aux marnes, surtout lorsqu'elles sont redressées. A côté de ces inconvénients, l'Oxfordien présente aussi des avantages réels pour la construction dans ses bancs de calcaire hydraulique qui, affleurant non loin de l'entrée du tunnel, près du puits N° 4, promettent de pouvoir être utilisés avec succès pour la fabrication de la chaux.

En passant de l'Oxfordien dans les roches du Jura supérieur, qui forme ici les crêts de la Motta et du Roc-Mil-Deux, le tunnel se trouve de nouveau dans des conditions

différentes. La roche astartienne est assez compacte pour ne pas exiger les mêmes précautions que l'Oxfordien. Cependant les bancs inférieurs, les seuls qui soient en place sont trop mélangés de couches marneuses pour que le souterrain puisse se passer de revêtements. Ces derniers seront probablement d'autant plus nécessaires que la roche est ici profondément fracturée et triturée. Ce n'est guère qu'une brèche faiblement cimentée par un réseau de veines argileuses et ferrugineuses, comme il en existe partout où le sol a été profondément affecté par les agents sidérolitiques.

On ne peut qu'être frappé du contraste qui existe sous le rapport de la puissance entre l'énorme massif supra-jurassique du pan méridional de la chaîne des Loges ou de Tête-de-Rang, qui se déploie dans le grand crêt de la Vue-des-Alpes et le rôle insignifiant de ce même terrain sur le revers nord, où il est limité au seul petit crêt de la Motta. Celui-ci ne comprend en effet qu'une partie des roches astartiennes. Les étages ptérocérien et virgulien manquent complétement dans notre coupe. Il ne faudrait cependant pas conclure de leur absence en ce point, qu'il y a ici solution de continuité dans la série des dépôts jurassiques. Aussi bien les voit-on reparaître successivement à quelque distance, dans le flanquement vertical du Roc-Mil-Deux, entre le Pré aux-Coquilles et les Converts.

Nous avons déjà fait remarquer plus haut que le tunnel des Loges correspond à peu près au grand coude que forme la chaîne de Tête-de-Rang. Une courbure aussi considérable a dû surtout réagir sur le versant nord de la chaîne, où la tension était à son maximum. Sous l'empire d'une tension pareille, des roches aussi rigides que les calcaires ptérocériens et virguliens ont dû nécessairement se fracturer, se déchirer à l'infini, de manière à se démanteler facilement sous l'influence des agents atmosphériques. La structure bréchiforme de ce qui reste du revêtement primitif de la Motta, nous prouve suffisamment que cette trituration a réellement eu lieu. Ainsi s'explique sans trop de difficulté l'anomalie des deux flanquements supra-jurassiques, telle qu'elle se présente dans notre profil géologique.

C'est dans ce petit crêt de la Motta qu'est pratiquée l'entrée septentrionale du grand tunnel des Loges. Le petit vallon des Converts qui sépare les deux tunnels a été habilement choisi par la Direction, tant pour faire diversion aux deux grands souterrains qu'il sépare, que pour faciliter le raccordement avec le grand et industrieux vallon de St-Imier. Quoique très-étroit et profondément encaissé, ce petit vallon n'en réunit pas

moins tous les caractères des vals jurassiques. Il est vrai qu'au point où les tunnels débouchent, il n'y a pas trace des formations crétacée et tertiaire, qui sont l'apanage des vallons. Le sol n'est jonché que de débris et de matériaux de transport, provenant sans doute de la démolition partielle des crêts supra jurassiques, mais il suffit de poursuivre le vallon du côté de Converts ou vers Boinod, pour voir affleurer successivement tous les terrains subséquents, à partir du Dubisien et du Valangien jusqu'au Gault et au Cénomanien. Le Gault, en particulier, y est très-distinct, sous forme d'un sable siliceux jaune qui, étant le seul dépôt arénacé des environs, ne peut manquer d'être employé pour les constructions, malgré son grain très-fin.

TUNNEL DU MONT-SAGNE.

Le tunnel du Mont-Sagne est destiné à devenir un trait d'union non-seulement entre deux districts fort différents de caractère et de physionomie, mais aussi entre deux bassins hydrographiques, celui de la Méditerranée d'une part, et celui de la mer du Nord d'autre part. Comme il arrive assez fréquemment, ce n'est pas la plus haute chaîne qui forme le partage des eaux, mais au contraire une chaîne d'une élévation moyenne, et assez peu en vue, la chaîne de la Corbatière, tandis que la chaîne de Tête-de-Rang, qui est sensiblement plus haute et plus accidentée, envoie les eaux de ses deux versants dans le bassin suisse, directement par le Val de-Ruz et le vallon de St-Imier, et indirectement par le vallon de la Sagne et des Ponts, au moyen d'emposieux et de canaux souterrains. Au rebours de ce que l'on devait s'attendre, ce sont les eaux du revers méridional de la Corbatière qui sont tributaires de la mer du Nord, tandis que celles du revers septentrional gagnent la Méditerranée par le Doubs et le Rhône.

Comme nous venons de le voir, le vallon de Converts est extrêmement resserré dans sa partie supérieure qui correspond au Pré-des-Coquilles. La voie ne s'y développe par conséquent que sur un petit espace (135 à 138 mètres), après quoi elle entre de nouveau en souterrain pour gagner définitivement le bassin de la Chaux-de-Fonds. Ce dernier souterrain traverse la montagne qui porte dans le pays le nom de Mont-Sagne. Son parcours est bien inférieur à celui du tunnel des Loges, puisqu'il ne mesure que 1355,45 mètres de longueur. Sa direction non plus n'est pas la même que celle du tunnel des Loges, avec laquelle il forme un angle ouvert de 155 degrés. Ce change-

ment de direction s'opère dans l'intervalle des deux tunnels, au moyen d'une courbe de 600 mètres de rayon, sur 285 mètres de longueur.

Le Mont-Sagne lui-même ne constitue pas une voûte géologique, quoique sa forme soit assez arrondie. Ce n'est qu'un *pan de voûte* ou, si l'on veut, le crêt supra-jurassique d'une voûte aplatie dont la largeur cependant ne le cède guère à celle de la chaîne de Tête de-Rang. Mais la structure des deux chaînes diffère notablement. On ne rencontre au Mont-Sagne rien qui ressemble à un plateau comme celui des Loges. Les couches présentent au contraire une inclinaison à peu près uniforme d'un bout du tunnel à l'autre. Grâce à cette structure plus simple, il nous a été possible de tracer avec bien plus de précision que ne le comporte le plateau des Loges, la succession des couches et leur manière d'être dans l'intérieur de la montagne. La tête du tunnel se trouve placée dans les massifs moyens du Virgulien. Les couches sont ici redressées sous un angle de 40° sud; mais elles ne tardent pas à perdre de leur raideur et, d'après les affleurements de la surface, elles ne manqueront pas de s'incliner de manière à n'avoir plus en moyenne que 20° à 25° d'inclinaison sud. Il n'est pas facile, à raison de l'uniformité des roches calcaires, de fixer le point exact où l'on passera du Virgulien au Ptérocérien; cependant, en prenant pour base du Virgulien les calcaires blancs crayeux à Bryozoaires, nous ne pensons pas être loin de la vérité, en plaçant cette limite à 170 mètres de l'entrée méridionale du tunnel.

Le Ptérocérien qui vient ensuite est composé de calcaire tout aussi compact et résistant que le Virgulien. Admettant une inclinaison moyenne de 25°, le tunnel doit se maintenir dans cet étage sur un parcours d'au moins de 360 mètres, à raison de l'épaisseur du Ptérocérien, qui est de 160 mètres. Sur tout ce trajet, la roche est assez saine pour pouvoir se passer de revêtement, à l'exception peut-être de quelques bancs de jaluze et de quelques points où les calcaires seraient disloqués et traversés par un réseau de fissures sidéroolitiques trop abondant. Le même caractère ne pourra manquer de prévaloir dans la partie supérieure de l'Astartien, sur un espace de 240 mètres, c'est-à-dire à peu près jusqu'au puits N° 6. Les roches de cet étage ne le cèdent ni en compacité ni en homogénéité à celles du Ptérocérien et du Virgulien; ce sont en général des calcaires très-massifs, en gros bancs, tantôt à pâte fine et cristalline, tantôt plus ou moins oolitiques. C'est assez dire qu'ici encore le tunnel pourra se passer de revêtement.

L'Astartien inférieur, que nous supposons devoir venir affleurer dans le tunnel, aux environs du puits N° 6, n'est plus aussi homogène, non que ses calcaires soient moins durs ni moins résistants que ceux de l'Astartien supérieur, mais parce qu'ils alternent avec des bancs de marne. Or ceux-ci deviennent toujours plus nombreux et plus puissants à mesure que l'on approche de l'Oxfordien, dont ils sont en quelque sorte les avant-coureurs. La partie inférieure est même composée en majorité de marnes, avec intercallation de bancs calcaires plus ou moins épais : ce sont les *marnes astartiennes*. Ce caractère indique d'avance les précautions qui seront nécessaires pour la consolidation du tunnel. Non-seulement les marnes réclament un revêtement solide, mais les parties du tunnel où règnent les alternances de calcaire et de marne devront également être soutenues, sinon par des revêtements complets, au moins par des murs partiels.

L'Oxfordien composé, comme l'on sait, de marnes et de calcaires marneux, occupe la dernière partie du tunnel du Mont-Sagne, sur une longueur d'au moins 280 mètres. Les couches sont ici en général moins inclinées qu'à l'autre extrémité du tunnel, ce qui explique le parcours prolongé du tunnel dans cet étage, bien qu'il ne le traverse pas en entier. En effet, le tracé se maintient encore dans les mêmes marnes sur un espace considérable, d'abord en tranchée et plus loin en remblais. Ici encore, les inconvénients du terrain, au point de vue technique, sont compensés, dans une certaine mesure, par l'avantage de fournir de la chaux hydraulique à proximité des travaux. Or il se trouve que les meilleurs bancs de calcaire hydraulique viennent affleurer tout près de la tête du tunnel, et il est à présumer qu'ils seront assez productifs pour fournir de la chaux non seulement pour les travaux du tunnel, mais encore pour tout le reste de la voie jusqu'au Col-des-Roches.

Il résulte de cet exposé que, tandis que le tunnel des Loges traverse une voûte complète et coupe ainsi à deux reprises les mêmes couches, le tunnel du Mont-Sagne, par cela même qu'il ne traverse qu'une demi-voûte, ne les coupera qu'une seule fois, en se limitant de plus à la série supérieure des terrains, sans atteindre l'Oolite ni même la base de l'Oxfordien ; et pourtant le niveau du tunnel, en ce point, est inférieur à celui du tunnel des Loges sous la Vue-des-Alpes et sous le Montperreux. Le noyau de la chaîne qui reste ainsi à un niveau plus bas n'a pas subi au même degré l'influence perturbatrice du soulèvement, et c'est pourquoi les couches s'y présentent dans un ordre

plus régulier et avec une inclinaison beaucoup plus uniforme. Le Mont-Sagne, en ceci, ne fait que confirmer la loi générale de la structure des voûtes jurassiques, qui sont d'autant plus régulières que l'on s'éloigne davantage du bassin suisse et des Alpes.

QUATRIÈME SECTION.

De la sortie du tunnel du Mont-Sagne au Crêt-du-Locle.

Le tunnel du Mont-Sagne débouche au nord dans la combe oxfordienne des Petites-Crosettes, qui n'est que le prolongement de la grande Combe-de-Boudry et d'Entre-deux-monts, la plus large du pays. A partir de là, le tracé du chemin se prolonge encore sur le même terrain jusque vers la croisée de la route cantonale, où une bande de calcaire astartien vient s'interposer comme une isthme entre les deux combes marneuses des Petites et des Grandes-Crossettes. La voie, qui jusque là était en remblai, change ici de caractère et se continue en tranchée à peu près sur toute la largeur de la zône astartienne, à l'exception d'un ruz étroit que la route cantonale traverse et que le chemin de fer franchit au moyen d'un pont voûté. La voie persiste en tranchée profonde jusqu'au Creux-des-Olives, nonobstant le second affleurement de l'Oxfordien à l'extrémité des Grandes-Crossettes; (d'ordinaire, on le sait, les affleurements de ce terrain nécessitent plutôt des remblais). L'Oolite inférieure n'apparaît nulle part sur cette partie du tracé, mais elle affleure tout près de là, à gauche, sous la forme de plusieurs îlots dans les Petites-Crossettes, et, à droite, sous forme d'une longue voûte aplatie, dans les Grandes-Crossettes (Voir la carte).

Le flanquement astartien qui recouvre les couches oxfordiennes des Grandes-Crossettes du côté de la Chaux-de-Fonds, est entamé par un ravin ou ruz profond et étroit, dirigé au nord et appelé improprement la *Combe*. Le tracé s'est emparé de ce ravin en se serrant contre son talus occidental jusqu'à l'entrée du petit tunnel de la Combe. Ce petit tunnel, d'un parcours de 256 mètres, complète le raccordement avec le vallon de la Chaux-de-Fonds. Il est limité aux couches jurassiques supérieures qu'il traverse en décrivant une courbe de 500 mètres de rayon. Les bancs calcaires, sur tout ce parcours, sont fortement redressés et quelquefois verticaux, voire même renversés du côté de la Chaux-de-Fonds. La roche, quoique compacte et dure de sa nature, est ce-

pendant trop tourmentée et fracturée pour pouvoir rester à nu dans le tunnel. Un revêtement partiel sera nécessaire, moins pour protéger le tunnel que pour mettre la voie à l'abri des eaux temporaires et de la chute des pierres.

Au sortir du petit tunnel de la Combe, le tracé entre dans le vallon de la Chaux-de-Fonds proprement dit ; la courbe se continuant jusqu'à la gare qui se trouve adossée au flanc sud du vallon. Le vallon de la Chaux-de-Fonds étant un vallon jurassique régulier, on doit s'attendre à y rencontrer des terrains plus récents et par conséquent d'une structure et d'une composition différentes de ceux que traversent les tunnels. Les terrains tertiaires et crétacés y apparaissent en effet de nouveau comme dans les vals de Ruz, des Ponts, de St-Imier et du Val-de-Travers, mais avec des combinaisons et des caractères tout particuliers, qui en rendent l'étude assez difficile. On y chercherait en vain cette succession régulière des terrains que nous avons rencontrée dans la première section et qui se retrouvent dans le vallon de St-Imier. Plusieurs des dépôts crétacés et tertiaires, qui sont largement développés au bord du lac de Neuchâtel, font ici défaut ou sont remplacés par d'autres étrangers à la grande vallée. Mais ce qui complique surtout la difficulté, c'est que les terrains se présentent dans un ordre inattendu et en apparence irrationel, qu'on ne peut expliquer qu'au moyen de mouvements particuliers auxquels le sol de cette vallée paraît avoir été exposé et qui n'ont point affecté, dans la même mesure, les autres vallons. C'est ainsi qu'au sortir du tunnel de la Combe on passe immédiatement des jaluzes bréchiformes du groupe virgulien au terrain néocomien, sans rencontrer aucune trace du terrain valangien. Puis, après avoir traversé en tranchée oblique le Néocomien, on passe sans transition à la molasse. Celle-ci s'appuie à son tour directement sur un affleurement du Valangien, qui est suivi d'un second massif tertiaire, composé en partie de terrain d'eau douce et en partie de molasse marine. C'est sur cette dernière que se déploie la gare de la Chaux de-Fonds.

Il y a longtemps que M. Nicolet, dans un mémoire sur les terrains de la vallée de la Chaux-de-Fonds (Voir Tome II de ces Mémoires), a appelé l'attention des géologues sur cette structure bizarre et exceptionnelle de la vallée de la Chaux-de-Fonds, ensorte que nous pouvons nous dispenser d'entrer dans tous les détails de ces irrégularités. Ces anomalies, que les travaux de la gare ont rendu encore beaucoup plus évidentes, se poursuivent sur tout le flanc sud du vallon, jusqu'en face du Crêt-du-Locle, c'est-à-dire aussi loin que le vallon est rétréci, tandis que le bassin du Locle, qui est beaucoup plus

large, nous montre de nouveau les terrains crétacés et tertiaires dans leur succession normale, spécialement sur son flanc méridional.

Les terrains tertiaires sont largement développés dans le vallon de la Chaux-de-Fonds; mais ces terrains ne sont plus ceux des bords du lac. On y chercherait en vain toute la grande série des molasses d'eau douce inférieures (terrain aquitanien) avec ses grès, ses calcaires et ses marnes, comme nous les avons décrits plus haut (page 22). En revanche, la molasse marine, qui n'existe nulle part dans la zône littorale et dont les affleurements les plus voisins se trouvent sur la rive méridionale du lac (à Estavayer et au Vully), reparaît ici d'une manière très-distincte avec une quantité de ses fossiles les plus caractéristiques, tels que dents de requin, *Ostrea crassissima*, *Pullastra vetula*, *Panopæa Studeri*, et une foule de Pecten, de Bryozoaires, de Balanes et d'Oursins.

Voici le détail des couches qui ont été mises à jour par les travaux de la gare de la Chaux-de-Fonds, dans leur succession de haut en bas.

		Epaisseur en mètres.
1.	Brèches calcaires supra-jurassiques et néocomiennes, d'une puissance très-irrégulière.	
2.	Marnes blanchâtres grises, rubannées et tachetées de teintes ferrugineuse, avec blocs et cailloux,	3,00
3.	Marnes jaunes ferrugineuses farcies de débris de calcaire jaune et jurassiques, avec quelques fossiles du Néocomien (Exogyra Couloni, Terebratula prælonga, Rynchonella depressa, etc.)	1,50
4.	Terrain d'eau douce supérieur, commençant par des marnes grises à stries et taches rouges,	0,50
5.	Marne d'un rouge brique, farcie de débris calcaires, avec une bande blanche à la base,	1,00
6.	Marne bigarrée de blanc,	0,30
7.	Marne plus rouge avec une bande blanche irrégulière, de 50 centimètres,	3,50
8.	Marne verdâtre caillouteuse,	0,50
9.	Marne rougeâtre, marbrée de blanc,	1,50
10.	Marne rouge, moins bigarrée,	2,00
11.	Marne rouge et blanche, mélangée,	1,50
12.	Marnes grises à fossiles marins nombreux (Panopæa, Cytherea ou Pullastra. Débris roulés des terrains jurassique, néocomien, et surtout du Gault).	1,00
13.	Marne avec brèches coquillères, formée de Peignes, Huîtres et Bryozoaires,	3,00
14.	Marne grise argileuse, presque sans fossiles,	2,50 — 3,00
15.	Marne sableuse plus jaunâtre, farcie de Peignes, Huîtres, Bryozoaires, etc.	1,40
16.	Marne à peu près semblable, mais dépourvue de fossiles, sauf quelques Peignes à larges côtes et de grande taille,	4,00
17.	Marne jaunâtre, farcie de fossiles,	0,70
18.	Marne semblable avec peu de fossiles, sauf des Huîtres et des Peignes,	0,50
19.	Grès marneux jaune et gris verdâtre, très-micacé, avec paillettes de mica blanc,	2,50
20.	Marne bleuâtre, micacée, endurcie,	1,00
21.	Marne verdâtre, farcie de petits Polypiers et Bryozoaires,	3,00
22.	Marne grossière, jaunâtre, farcie de petits Peignes en abondance,	2,50
23.	Marne grisâtre également très-fossilifère,	3,50
24.	Grès jaune calcaire, dur.	6,00
25.	Marne grise, blanchâtre,	0,50
26.	Grès marneux, très-micacé, verdâtre,	2,50
27.	Grès mou, sableux, se délitant par gros blocs, sans fossiles,	3,00
28.	Sables subcompacts, à stries brunes,	1,00
29.	Sable marneux, éboulant, jaune, à nids et concrétions d'hydroxyde de fer nombreux, sans fossiles,	4,00
30.	Grès jaune et gris, mélangé de débris valangiens, les derniers bancs reposant sans intermédiaire sur le Valangien, qui plonge au sud sous un angle de 70°	

Le calcaire d'eau douce qui succède à la molasse marine occupe, avec les marnes tourbeuses à ossements, le fond plat du vallon de la Chaux-de-Fonds. C'est incontestablement l'un des terrains les plus intéressants de notre Jura, par ses fossiles non moins que par le fait qu'il paraît être limité chez nous à la seule vallée du Locle et de la Chaux-de-Fonds ; mais comme il est peu en vue dans cette dernière localité, étant recouvert par de puissants dépôts de terre végétale, tandis qu'il se déploie largement dans le bassin du Locle, nous en renverrons la description à la section suivante.

Passé la gare de la Chaux-de-Fonds, le tracé se maintient à peu près à la limite de la molasse marine et du calcaire d'eau douce; mais ces terrains ne se montrent que de loin en loin, étant recouverts par de puissants dépôts d'alluvion ou de tourbe, qui occupent le fond de la vallée jusqu'au Crêt-du-Locle. Il va sans dire que partout où la tourbe se rencontre sur le tracé, elle a dû être enlevée et remplacée par des remblais solides.

La disposition anormale des terrains tertiaires près de la Chaux-de-Fonds constitue une difficulté réelle de notre géologie. Cependant il est à remarquer que cette irrégularité est limitée à la partie du vallon comprise entre la Chaux-de-Fonds et le Crêt-du-Locle, c'est-à-dire à la portion la plus étroite du vallon. Il paraît donc qu'il existe un rapport entre cette irrégularité et la forme du bassin, qui se régularise en quelque sorte à mesure qu'il s'élargit du côté du Locle. Quoiqu'il en soit, la présence d'un massif de calcaire valangien venant s'interposer avec stratification concordante entre les dépôts tertiaires, semble indiquer qu'il existait en ce point un renflement du sol, une sorte de barrière longitudinale qui, à l'époque de la molasse, aurait séparé le bassin tertiaire en deux détroits ou bras de mer parallèles, tandis qu'à l'époque subséquente du calcaire d'eau douce, cette barrière n'aurait plus existé, et le lac d'eau douce qui succéda au bras de mer molassique aurait été unique et limité au bassin nord du vallon (Voir la carte et les profils de M. Nicolet, vol. II de ces Mémoires.)

CINQUIÈME SECTION.

Du Crêt-du-Locle au Col-des-Roches.

Ainsi que l'a déjà fait remarquer M. C. Nicolet, le bassin du Locle, quoique bien plus large que celui de la Chaux-de-Fonds et situé à un niveau inférieur, n'en est pas

moins, sous le rapport orographique et géologique, le prolongement du même vallon, attendu qu'aucun barrage supra-jurassique ne vient s'interposer entre les deux bassins; le vallon ne fait que s'élargir à partir du Crêt-du-Locle et en s'élargissant il paraît regagner sa forme régulière et normale. Les terrains crétacés et tertiaires, qui sont si étrangement entremêlés à la Chaux-de Fonds, se montrent sur le flanc méridional du bassin du Locle dans leur succession normale à partir du Virgulien jusqu'au calcaire d'eau douce supérieur. Cependant le double plissement, à la faveur duquel nous avons cherché à expliquer la présence d'un affleurement valangien entre deux affleurements tertiaires à la gare de la Chaux-de-Fonds, paraît se reproduire aussi dans le bassin du Locle. Nous trouvons ici, au milieu du bassin, des îlots de roches calcaires situés à peu près dans le même alignement, l'un près des Bains, l'autre plus à l'ouest du côté de la route cantonale. Le premier est composé d'un calcaire bréchiforme disloqué, qui paraît être du Virgulien, l'autre, plus petit, est du Valangien; enfin il existe aussi dans le prolongement de ces mêmes affleurements, au nord du hameau de Montperreux, de gros blocs éparpillés qui paraissent se rattacher au même relief. Ces gîtes au milieu de la nappe tertiaire ne s'expliquent guère que par un ou plusieurs plis cachés sous la nappe des terrains tertiaires venant poindre par-ci par-là sous forme d'îlots. Cette hypothèse de l'existence de plis subordonnés au milieu et sur les flancs des vallons principaux est en outre corroborée par les affleurements valangiens et virguliens de la Roche-Houriet au delà du Col-des-Roches (Voir la carte). Ces affleurements représentent en effet un petit bassin irrégulier, qui s'en va mourir à quelque distance de là à l'ouest et qui est séparé des affleurements crétacés et tertiaires du flanc méridional près des Calames. Il est donc évident que même ici, à l'extrémité du bassin, le vallon du Locle n'est pas simple, mais qu'il est subdivisé en plusieurs bassins subordonnés. Celui de la Roche-Houriet, en particulier, paraît se relier au pli qu'on voit se dessiner sur la côte de la Roche Voumard, au chalet Favre. Des recherches et des travaux ultérieurs établiront peut-être quelque jour une liaison entre l'affleurement valangien du val de la Chaux-de-Fonds et les îlots virguliens et valangiens que nous venons de mentionner dans le bassin du Locle. Ce qu'il importe pour le moment, c'est d'établir que les renversements et les bouleversements qui paraissent si énigmatiques au premier abord, trouvent une explication facile et naturelle dans la multiplicité des plis secondaires qui ne sont rien moins qu'exceptionnels dans le Jura.

La stratigraphie du bassin du Locle mérite une attention spéciale. Ses terrains tertiaires, en particulier, sont justement célèbres non seulement par leur puissance et leur étendue, mais aussi par leurs fossiles, et spécialement par leurs débris végétaux, qui promettent de jeter un jour nouveau sur l'étude climatologique de nos contrées vers la fin de l'époque tertiaire. Ces considérations s'appliquent surtout au calcaire d'eau douce supérieur; non pas que les autres groupes fassent défaut (on retrouve au Locle toutes les couches tertiaires de la Chaux-de-Fonds); mais les calcaires occupent une surface beaucoup plus considérable et sont par là même plus réguliers et surtout plus accessibles. Il y a un demi-siècle que ces calcaires, avec leurs nombreux fossiles d'eau douce, attirèrent pour la première fois l'attention du célèbre L. de Buch, qui fut vivement frappé de la présence de cette formation calcaire d'apparence crétacée au-dessus des couches de la molasse marine. Ses observations, consignées dans le « Catalogue manuscrit des roches du pays de Neuchâtel », ont été pendant longtemps les seuls renseignements précis que la science possédât sur cette formation. Plus tard, M. C. Nicolet, dans ses études sur la géologie du bassin de la Chaux-de-Fonds, a complété les observations de L. de Buch, en montrant que ce même calcaire se retrouve aussi dans le vallon de la Chaux-de-Fonds et qu'il est intimément lié à cette autre couche qu'il a décrite sous le nom de « marne à ossements. » Enfin M. Jaccard, du Locle, a fait de ce même terrain l'objet d'études encore plus détaillées, ne se bornant pas seulement à indiquer les caractères généraux du groupe en question, mais en analysant en quelque sorte toutes les couches, si bien que le bassin tertiaire du Locle peut être aujourd'hui envisagé comme l'un des mieux étudiés du Jura suisse. Les travaux du chemin de fer ont surtout contribué à amener ce résultat. Adossé au versant nord, le tracé, à partir du Crêt-du-Locle, est en effet disposé de telle manière qu'il traverse successivement toute la série des couches tertiaires.

L'un des terrains les plus remarquables que les tranchées ont mis en évidence, c'est une sorte de gompholite dont on ne conaissait auparavant que quelques lambeaux épars; aussi ne possédait-on que des données très-incertaines sur sa puissance et sa position réelle. Au Crêt-du-Locle, ce terrain a été largement entamé à plusieurs reprises : une première fois au haut du Crêt, où il est adossé aux couches fortement redressées du Virgulien, puis de nouveau sur plusieurs autres points jusqu'au Verger, près du Locle. C'est un conglomerat de blocs et galets jurassiques et néocomiens, auxquels se mêlent

çà et là des galets de Gault avec leurs fossiles caractéristiques. Le tout est cimenté par une marne argileuse blanchâtre ou bigarrée, mêlée d'incrustations spathiques et assez résistante pour nécessiter l'emploi de la poudre. Les blocs et galets montrent une structure toute particulière. A ne considérer que leur extérieur, on les prendrait pour des blocs et cailloux ordinaires ayant été façonnés par les mêmes agents qui ont arrondi et usé les galets de Nagelfluh ou de tout autre conglomérat, avec cette différence cependant que l'on y remarque des impressions et un striage irréguliers, qui paraissent provenir de frottements subséquents; mais ce qui étonne surtout, lorsqu'on vient à les examiner le marteau à la main, c'est que la plupart sont creux ou remplis de substances qui ont dû se former postérieurement, tels que de spath calcaire ou d'incrustations stalagmitiques ferrugineuses. Cette cavité intérieure n'est pas creusée au hasard, mais elle suit assez exactement les contours extérieurs du caillou, d'où il faut conclure que ces cavités ne sont pas inhérentes à la substance du caillou, mais qu'elles ont été provoquées par des influences particulières, survenues depuis que le caillou a pris sa forme. Quelle peut avoir été cette influence ? C'est ce que nous n'entreprendrons pas de démontrer. Qu'il nous suffise de signaler ce phénomène comme digne au plus haut degré d'attirer l'attention des chimistes géologues.

Depuis le Crêt-du-Locle, les affleurements de ces curieux conglomérats se poursuivent d'une manière plus ou moins régulière sur les flancs escarpés du Mont-du-Locle, au-dessus de la gare et jusqu'au delà des Billôdes et du Chalet-Favre. Ils reposent directement soit sur le Jurassique, soit sur le Valangien et sont recouverts par la molasse marine ou à défaut de celle-ci par le calcaire d'eau douce ou les marnes rouges qui séparent le terrain marin du calcaire d'eau douce.

On pourrait supposer, d'après cette position stratigraphique, que les conglomérats représentent un horizon géologique bien déterminé et se demander dès lors s'ils ne sont pas peut-être l'équivalent du Tongrien, qui est également composé de conglomérats et de béton aux Brenets et dans le Jura bernois. Une difficulté s'oppose à cette identification, c'est que les conglomérats, tels que nous venons de les décrire, ne sont pas limités à ce seul horizon ; ainsi on les retrouve dans la molasse marine à la Combe-des-Enfers, mélangés avec des coquilles d'huîtres et criblés de trous de Pholades et de Lithodomes, au hameau de Montperreux et à la gare de la Chaux-de-Fonds. Il ne sont pas non plus étrangers au terrain d'eau douce supérieur, puisqu'ils se retrouvent à la Croix-

des-Côtes près de la gare du Locle, dans les couches marneuses du terrain d'eau douce à pisolites, qui reposent sur la molasse marine. Il se pourrait dès lors que la forme caillouteuse fut un caractère local plutôt qu'un caractère de formation et que, loin d'appartenir exclusivement à une seule époque, le phénomène se fut reproduit à plusieurs reprises, provoqué en quelque sorte par les circonstances locales, de façon que les mêmes côteaux ou reliefs jurassiques et néocomiens auraient fourni les éléments de conglomérats aux époques successives du Tongrien, de la molasse marine et du terrain d'eau douce supérieur.

En quittant les gompholites à la Combe-du-Stand au-dessus du Verger, la voie passe sur les calcaires d'eau douce qu'elle traverse alternativement en tranchée et en remblais, suivant les ondulations de la côte. Commençant par les massifs inférieurs, elle entame des couches de plus en plus récentes, dont voici les principales, d'après les observations et mesures de M. Jaccard, qui ont été vérifiées par l'un de nous.

On trouve à la gare du Locle et le long des tranchées les terrains et couches suivantes de haut en bas :

	Epaisseur en mètres.
3. Calcaires grossiers, blanchâtres, crayeux, avec Planorbis, Unio, tiges de Chara écrasées dans une veine noire irrégulière,	2,00
2. Calcaires blancs crayeux sans feuilles,	1,00
3. Calcaires bleuâtres crayeux (les premières feuilles y apparaissent),	1.00
4. Calcaire bleu, à feuilles rares,	0,35
5. Schistes à feuilles nombreuses,	0,30
6. Calcaire tendre à Typha,	0,20
7. Couche marno-calcaire à triturage coquillier,	1,00
8. Calcaire grossier à couches épaisses,	4,00
9. Alternances marno-calcaires avec Chara Meriani,	3,00
10. Idem (marne à ossements inférieure), avec débris triturés de tortues, crustacés, Helix, Planorbis, Limneus,	15,00—20,00
11. Marne argileuse blanche à Melanopsis (qui s'y trouvent par milliers), et à Néritines,	1,00
12. Marnes rouges sans fossiles, avec des argiles stéatiteuses blanchâtres ; dépôt irrégulier dans sa puissance, qui atteint jusqu'à 16 et 20 mètres, mais parfois disparaît aussi complétement. Il s'y développe souvent des pisolites et gompholites,	10,00—20,00
13. Molasse marine, irrégulièrement développée le long du mont du Locle, confondue souvent avec les gompholites sousjacentes. Très-réduite à la gare du Locle, elle reprend sa puissance et ses caractères ordinaires aux Billôdes, à la Combe-des-Enfers et sur le pourtour du bassin tertiaire du Locle.	
14. Gompholites jurassiques, avec mélange de cailloux valangiens et néocomiens, plus rarement avec des galets de Gault. Elles atteignent par places (Crêt-du-Locle) jusqu'à 30 et 50 mètres.	

Comme ces couches sont de nature et par conséquent de consistance variables, il s'ensuit que la voie doit nécessairement changer d'aspect suivant qu'elle passe de l'une des couches à l'autre. Au point de vue technique, aucune de ces roches ne présente cependant un bien grand intérêt. Toutes, même les plus dures, sont trop gélives pour

servir de matériaux de construction, surtout dans un climat aussi âpre. Aussi les moëllons employés dans les travaux d'art proviennent-ils à peu près sans exception des terrains jurassiques, sauf les pierres taillées de Morteau qui, comme on le sait, sont de l'Urgonien. En nombre d'endroits, les marnes ont dû être saignées et soutenues par des pierrées, comme au Crêt-du-Locle, à la gare et au-dessus des Billôdes.

Plusieurs marnes renferment de petits lits de charbon, qui ont déjà attiré l'attention de L. de Buch. Ce célèbre géologue fit exécuter, il y a un demi-siècle, des sondages et des galeries à la localité dite « le Verger, » tout près du Locle, non loin du Stand, pour s'assurer si ces couches, qu'il désigne sous le nom de « lignites, » étaient exploitables. Le résultat ne fut pas favorable; non seulement l'épaisseur de la couche est trop insignifiante, mais en outre le charbon est d'une qualité très-médiocre. C'est de l'acide humique à peu près pur plutôt que du charbon de terre. Les bancs calcaires dans le voisinage de ces couches charbonneuses renferment fréquemment des plaquettes siliceuses avec de nombreux fossiles bien conservés, tels que Paludines, Limnées, Planorbes, etc., qui participent à la silicification et sont opalescens : ce sont les «couches à Ménilites. »

Une autre couche intéressante au point de vue paléontologique, c'est la marne inférieure à ossements (N° 10), remarquable surtout par ses restes de tortues et mammifères, qui ont été signalés récemment à l'attention des géologues par M. Jaccard (Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, Tome IV). Nous signalerons en outre comme un gisement digne d'intérêt, la couche des marnes argileuses blanches à Melanopsis et à Néritines, immédiatement sous-jacente à la marne à ossements (N° 11). Les débris de ces univalves (Melanopsis prærosa) s'y trouvent par milliers, souvent admirablement conservés. Plusieurs des couches ci-dessus renferment des débris de végétaux pour la plupart d'espèces identiques, ce qui indique que les mêmes conditions climatériques ont prévalu pendant toute la période correspondant à ces dépôts. On trouve des feuilles et autres débris végétaux dans les couches 3, 4, 5 et 6; mais ils sont plus particulièrement concentrés dans la couche N° 5 qui, malgré son peu d'épaisseur (de 30 centimètres) n'en est pas moins un immense herbier que la nature semble avoir destiné à nous transmettre l'image de la flore qui ornait alors nos contrées. Il résulte de l'examen comparatif que M. Heer a fait des belles collections de MM. Jaccard et Nicolet, que cette flore, qui correspond de tous points à celle d'OEningen, différait

notablement de celle de nos jours, non seulement dans son ensemble, mais aussi par la présence d'un nombre considérable de types qui sont étrangers à notre sol et ont leurs analogues dans des contrées plus chaudes; tels sont en particulier les familles des Myricées, des Laurinées (Cinamomum), des Protéacées, des Myrtacées, des Ebénacées (Diospyros), des Sapindacées, des Papilionacées (Cæsalpinia) et des Mimosées (Cassia) dont les espèces forment presque la moitié des 48 espèces du Locle, déterminées par M. Heer.

Rappelons ici que, d'après M. Heer, la même flore se retrouve dans la molasse d'eau douce inférieure du val de Délémont, à Develier-dessus et dans le bassin suisse à Arwangen, à Chexbres, canton de Vaud et au Hohe-Rhône, canton de Zurich, etc., de telle sorte que la molasse marine, qui vient s'interposer entre les deux formations d'eau douce, n'aurait point amené de changements sensibles dans les caractères de la végétation. Pendant toute cette longue période, le sol aujourd'hui si peu favorisé de nos hautes vallées aurait par conséquent été orné d'une végétation subtropicale, se rapprochant à bien des égards de celle de la Louisiane ou, selon M. Gaudin, de celle de Madère au printemps perpétuel. Ce qui ajoute encore à l'intérêt de nos calcaires d'eau douce supérieurs, c'est qu'ils sont limités chez nous au seul vallon du Locle et de la Chaux-de-Fonds et dans le Jura bernois aux sables rouges ferrugineux et aux calcaires et marnes à Helix sylvestrina de Corban, val de Délémont, et aux galets vosgiens à Dinotherium giganteum du bois de Raube, val de Délémont, et de Fehren près de Meltingen, canton de Soleure, sans que l'on en ait signalé aucune trace dans les autres parties du Jura. Ses représentants les plus voisins du bassin suisse sont les calcaires d'Œningen, près du lac de Constance.

Notre description du tracé devrait s'arrêter à la gare du Locle, qui est pour le moment le point extrême du chemin de fer du Jura industriel; mais comme cette voie est destinée à se relier au réseau français des Départements voisins, et qu'en aucun cas le beau et industriel village des Brenets ne peut être condamné à rester indéfiniment sans communication avec le réseau suisse, on peut prévoir le moment où le chemin de fer du Jura industriel se prolongera jusqu'à l'extrême frontière du pays. Ce n'est donc pas un hors d'œuvre que d'indiquer dès à présent les principaux traits du sol sur lequel le tracé devra se prolonger.

Le revêtement tertiaire qui règne depuis le Crêt-du-Locle jusqu'à la gare ne s'arrête

pas ici, mais se prolonge au delà dans la direction du Col-des-Roches, sans changer notablement d'allure ni de caractère. En quittant la gare, le tracé ne pourra que suivre la côte en se maintenant dans le terrain d'eau douce jusqu'au dessus des Billôdes; mais comme les couches supérieures disparaissent successivement à partir de la gare et à mesure que le vallon se resserre de nouveau, le tracé devra aussi passer dans des couches de plus en plus anciennes. Si le flanc du Mont-du-Locle était uni, le terrain d'eau douce ne tarderait pas à descendre au dessous du niveau de la voie dès les Billôdes; mais la côte, au lieu d'être régulière, forme ici un pli qui, tout en mettant à nu les jaluzes du Virgulien, refoule les terrains tertiaires vers le Chalet Favre à un niveau qu'ils n'atteindraient pas sans cela. Le tracé devra traverser ce petit pli pour gagner de nouveau le revêtement tertiaire. Cette partie du parcours mettra par conséquent à jour une grande variété de roches sur un parcours relativement restreint. On traverse successivement, à partir de la gare, d'abord :

1. Les couches à feuilles (Nos 3, 4 et 5 du tableau ci-dessus).
2. Les alternances de marnes et calcaires bruns et coquilliers (Nos 7, 8 et 9).
3. Les calcaires bruns et marnes bitumineuses à débris de tortues et de mammifères (No 10).
4. Les marnes à Melanopsis et Néritines (No 11).
5. Les marnes rouges, bigarrées et grises, avec leurs pisolites et gompholites jurassiques (No 12).
6. La molasse marine, renfermant également des gompholites jurassiques (Nos 13 et 14).
7. Les jaluzes dolomitiques du Virgulien supérieur à strates minces.
8. De nouveau la molasse marine (No 13) et les gompholites (No 14).
9. Une partie des calcaires d'eau douce (No 8, 9, 10 et 11), avec les marnes rouges (No 12).
10. Le retour de la molasse marine vers les Eroges et diverses gompholites (Nos 13 et 14).
11. Le Valangien et
12. Le Virgulien formant les parois abruptes de la Roche-Voumard.

Le tracé devra probablement entrer en tunnel dès la Roche-Voumard pour gagner la cluse de la Rançonnière. Si au contraire, le tracé devait suivre plus longtemps les flancs de la Roche-Voumard, il aurait à traverser d'énormes ravières ou talus d'éboulements jurassiques, au lieu des revêtements tertiaires et crétacés qui ont ici définitivement quitté le flanc de la montagne. Ces ravières sont, comme l'on sait, de formation moderne; elles sont le résultat de l'action destructive des agents atmosphériques, dont l'influence est plus active dans les hautes vallées que dans la plaine. Les dépôts diluviens, si abondants sur les coteaux des bords du lac et dont on retrouve des traces jusque sur le plateau des Loges, ne paraissent pas avoir pénétré dans le vallon du Locle non plus que dans celui de la Chaux-de-Fonds.

Nous ne pouvons quitter le bassin du Locle sans signaler un dernier contraste avec

le vallon de la Chaux-de-Fonds. Tandis que ce dernier est excessivement pauvre en sources (n'ayant guère en fait de source propre que la source de la Ronde), le bassin du Locle est au contraire on ne peut mieux arrosé. Pour expliquer ce contraste, il faut se rappeler que dans le bassin de la Chaux-de-Fonds, les couches sont toutes fortement redressées, à l'exception peut-être du milieu du vallon, tandis que le bassin du Locle, par cela même qu'il est plus large, permet aux couches de se déployer horizontalement au milieu du vallon. Les eaux pluviales, qui tombent sur toute la surface du bassin, filtrent à travers les couches perméables des calcaires d'eau douce, jusqu'à ce qu'elles rencontrent les massifs imperméables des marnes rouges et de la molasse marine, où elles forment naturellement une nappe intérieure. Il suffit par conséquent de pénétrer à ce niveau pour avoir toute chance d'y rencontrer de l'eau. De là vient que tous les ravins qui entament les terrains jusqu'à cette profondeur sont abondamment pourvus de sources, tels que la Combe-des-Enfers, la Combe-Girard, le vallon de la Jaluze et des Calames.

Jadis, avant que les travaux d'art n'eussent ouvert une issue au trop plein des eaux à travers le crêt supra-jurassique du Col-des-Roches, le fond du vallon était occupé par un petit lac (Loclat) qui a donné son nom au beau village du Locle, situé anciennement sur ses bords. La galerie exécutée au commencement du siècle, au moyen d'une souscription des habitants du Locle, a eu pour résultat de transformer le fond marécageux de ce lac en terre cultivable, qui va s'améliorant d'année en année à mesure que l'on y applique les bienfaits du drainage. Les eaux normales s'écoulent comme auparavant par l'emposieu du Col-des-Roches, où se trouve le célèbre moulin souterrain qui est aujourd'hui plus actif que jamais, grâce à l'application ingénieuse de la turbine.

Pour gagner la Rançonnière, le tracé devra nécessairement traverser le crêt supra-jurassique, entrant par conséquent en souterrain dans l'étage virgulien pour en sortir dans l'astartien. Au point de vue géologique, ce tunnel fera par conséquent en quelque sorte pendant au tunnel du Mont-Sagne, avec cette différence que les couches étant ici beaucoup plus redressées et même verticales, le parcours sera nécessairement plus court, à supposer qu'il ne traverse pas le crêt trop obliquement. Le passage de la combe oxfordienne, qui est ici très-profonde, nécessitera de toute manière des remblais assez considérables pour passer sur les terrains oolitiques. Comme rien n'est décidé à l'é-

gard du tracé futur, nous croyons inutile d'entrer dans des détails de structure géologique, qui n'auraient de valeur que lorsque le tracé sera définitivement fixé. Disons cependant que cette partie du parcours entre le Col-des Roches et le lac des Brenets, si justement célèbre par ses beaux sites, ne sera pas moins intéressante au point de vue géologique qu'au point de vue technique. Nous appelons de tous nos vœux le moment où cette œuvre, à laquelle nous avons contribué dans la mesure de nos forces, sera complétée, persuadés que ce tronçon sera pour ceux qui seront appelés à en faire l'étude détaillée, un champ fertile en détails curieux et intéressants, puisqu'il s'agira de passer encore une fois en revue, sur un espace très-limité, toute la série des terrains depuis les dépôts tertiaires de la vallée du Doubs au travers des formations néocomiennes et jurassiques, jusqu'à la base de l'oolite.

CHAPITRE VIII.

SUPPLÉMENT.

Il y a tantôt quatre ans que l'un de nous esquissa une première coupe géologique des tunnels des Loges et du Mont-Sagne, à une époque où le tracé de la voie ferrée du Jura industriel n'était pas encore définitivement arrêté (1). Un peu plus tard (1856), cette même coupe fut légèrement modifiée par suite des changements survenus dans la direction des tunnels. C'est cette dernière édition de 1856, qui accompagne notre mémoire (2). Depuis lors les travaux ont été poussés avec une rare énergie sur toute la ligne. Non seulement les sections du littoral, celle du Val de-Ruz, celle de la sortie du tunnel à la Chaux-de-Fonds sont à peu près terminées ; les tunnels aussi ont progressé avec une remarquable rapidité. Les sept puits sont à fond ; le tunnel du Mont-Sagne est percé depuis plusieurs mois; le tunnel des Loges l'est aux trois quarts ; et l'on peut prévoir le moment où, grâce à la multiplicité des points d'attaque, ce travail gigantesque, que quelques-uns taxaient de chimérique et d'impossible, touchera à son terme. Il est assez avancé en attendant pour nous fournir un terme de vérification et nous apprendre dans quelle mesure notre coupe idéale s'approche ou s'éloigne de la réalité. Aucune coupe théorique ne saurait être absolument exacte. Aussi n'avons-nous jamais eu la prétention d'indiquer par anticipation le détail de toutes les couches de nos montagnes. Ce serait attribuer aux roches qui composent les massifs de nos chaînes une régularité et une constance qui n'est point dans la nature; ce serait en outre supposer que nous connaissions à fond les lois mécaniques qui ont présidé à la formation des reliefs jurassiques et déterminé cette variété de formes et de contours qui en font le charme et la difficulté. Ce que l'on pouvait légitimement demander à la science, c'était un aperçu approximatif de la position et de la nature des roches dans l'intérieur de nos

(1) Cette coupe, construite à l'échelle de 1 : 2000, a été distribuée en nombre considérable par l'administration du Jura industriel.

(2) Une édition réduite de cette coupe a été publiée par l'un de nous dans le N° de novembre 1856 de la Revue Suisse, sous le titre : « Les Tunnels du Jura, par E. Desor. » La même coupe fait partie du rapport de l'administration du chemin de fer du Jura industriel pour la même année.

montagnes, ainsi que de leur succession à un niveau et dans une direction donnés, en signalant d'avance les difficultés contre lesquelles les travaux d'art auraient à lutter dans chacun des grands groupes que les souterrains seraient appelés à traverser. Pour faciliter la vérification, nous avons placé en regard, dans notre Pl. III, la coupe réelle et la coupe théorique, réduites l'une et l'autre à la même échelle (de 1 : 7500).

Un simple coup d'œil jeté sur ces deux coupes prouvera que nous ne nous sommes trompés ni dans la position, ni dans l'allure générale des couches au sein de nos montagnes. Le plateau des Loges, en particulier, se montre tel que nous l'avons décrit. Les couches passent successivement de la forme à peu près horizontale à une inclinaison très-brusque, qui détermine la côte raide au-dessus de Fontaine-Melon. La seule différence, entre les deux coupes, c'est qu'à l'extérieur de la montagne, le coude est un peu moins brusque que ne le représente notre dessin. Mais c'est la forme du noyau ou centre de la voûte qui réclamait surtout la vérification de l'expérience. Quelle que soit la théorie que l'on adopte sur l'origine des soulèvements jurassiques, toujours est-il que c'est au centre de la chaîne que l'on doit s'attendre à trouver les principales irrégularités. S'il existe quelque part des refoulements, des étirements ou des dislocations, c'est sur ce point qu'ils devront surtout se concentrer. Nous avons déjà eu l'occasion de faire remarquer, dans le cours de ce mémoire, combien les voûtes parfaitement régulières sont rares dans le Jura, à tel point qu'il n'en est peut-être pas une seule dont on puisse dire qu'elle est parfaitement symétrique. Les irrégularités dont elles sont affectées varient considérablement, non seulement d'une chaine à l'autre, mais aussi sur les différents points d'une même chaîne, sans qu'il soit toujours facile d'indiquer les causes de ces variations. La chaîne de Tête-de-Rang nous offre un exemple frappant de cette versatilité dans sa voûte oolitique, dont les contours sont très différents à des distances peu éloignées. Il suffit de comparer le Montperreux à la butte de Tête-de-Rang ou à celle de Racine. La direction du tunnel des Loges était une autre source de complication. Comme nous l'avons montré plus haut, le tunnel traverse la chaîne de Tête-de-Rang à l'endroit où celle-ci change de direction en formant un arc brisé. Dans cette position, les accidents de la surface ne pouvaient fournir que des présomptions incertaines. Ne pouvant en conclure d'une manière certaine la structure intérieure, nous avons adopté dans le doute la forme la plus régulière, en admettant une voûte asymétrique en ogive, dont le pan nord nous semblait devoir être nécessairement plus raide

que le pan sud. Ici cependant nos prévisions ne se sont pas complétement réalisées. On verra par la comparaison des deux coupes (Pl. III) que le noyau central, au lieu de former une voûte en ogive, se présente au contraire sous la forme d'une voûte à peu près carrée, aux pans verticaux des deux côtés. Cette forme particulière de la voûte en ce point a eu pour résultat de relever le noyau intérieur et d'amener au niveau du tunnel des couches qui, dans l'hypothèse d'une simple voûte ogivale, auraient dû se maintenir à un niveau plus bas. Les couches les plus profondes que notre coupe théorique prévoyait sur le parcours du tunnel étaient en effet les marnes liasiques supérieures et moyennes. Or il se trouve que le tunnel entame aussi les schistes à Posidonies et les couches supérieures du Lias inférieur, jusque et y compris les calcaires à Gryphæa Macullochii.

La conséquence de cette forme particulière de la voûte du Montperreux, c'est de restreindre le parcours du tunnel à travers une partie des couches formant les pans verticaux de la voûte, par la raison que le souterrain, au lieu de les traverser obliquement, comme le supposait la coupe théorique, les traverse au contraire dans leur plus petit diamètre. C'est ainsi que le parcours du tunnel au travers de l'Oolite n'est que de 140 mètres sur le flanc sud, au lieu de 244 mètres ; en revanche, il se trouve quelque peu allongé du côté nord, par suite des ondulations qui sont fréquentes de ce côté.

L'influence de cette forme particulière de la voûte ne s'est pas bornée au noyau; elle a réagi aussi dans une certaine mesure sur les flancs de la montagne, de telle sorte que le massif tout entier, y compris même une partie du tunnel des Loges, se trouve plus fortement réhaussé qu'on ne pouvait le supposer dans l'hypothèse d'une voûte ogivale. Il en est résulté quelques inconvénients sous la Vue-des-Alpes, où le souterrain se maintient plus longtemps dans les terrains astartiens que nous ne l'avions prévu, ce qui nécessitera par conséquent des revêtements un peu plus prolongés.

Le tunnel du Mont-Sagne, par là même qu'il traverse un pan de montagne plus régulier, a confirmé au-delà de toute attente nos prévisions. Non seulement les couches se succèdent dans l'ordre et avec les inclinaisons que nous leur avons assignées; leur structure n'est pas moins concordante, et le souterrain pourra réellement se passer de revêtement dans toute l'épaisseur du Virgulien, du Ptérocérien et de l'Astartien supérieur. L'Astartien inférieur par contre est un peu moins favorable que nous ne l'avions supposé; en revanche, l'Oxfordien a fourni près de l'entrée nord du tunnel les calcaires

hydrauliques que nous avions annoncés et qui ont été d'une très-grande ressource pour les constructions, ayant fourni les mortiers pour toute la ligne.

Les puits, au nombre de sept, devaient nous fournir les premiers termes de comparaison. Nous avons en effet eu la satisfaction de constater à peu près dans tous une concordance remarquable entre la nature et la théorie. Seul, le puits 5, celui-là précisément qui devait nous édifier sur les points les plus douteux, ne nous a pas rendu les services que nous en attendions, à cause de sa position exceptionnelle. Au point de vue stratigraphique, il est à regretter que ce puits n'ait pas été placé un peu plus au sud, de manière à traverser perpendiculairement la voûte plate, avec ses couches à peu près horizontales et régulières; tandis que, placé, comme il l'est, sur le coude même de la voûte, il traverse le massif à l'endroit le plus bouleversé. Dans des conditions pareilles, il n'est pas toujours facile d'apprécier exactement l'épaisseur de chaque couche et les chiffres ne doivent être envisagés que comme approximatifs.

Le puits N° 5 s'ouvre dans un entrebaillement du Marlysandstone, à l'extrémité occidentale de la Combe-aux-Auges. Après avoir traversé d'abord des marnes et ensuite un massif de calcaire bréchiforme ferrugineux, appartenant tous deux au groupe du Marlysandstone, le puits a rencontré à une profondeur de 40 mètres, les marnes à Ammonites opalinus et s'y est maintenu jusqu'à une profondeur de 133 mètres, c'est-à-dire jusqu'au niveau du tunnel. Voici la succession des couches de haut en bas telle qu'elle a été observée lors du creusage :

1° Marnes bleues micacées à rognons sphéritiques de fer carbonaté, alternant avec des calcaires marno-sableux et subcompactes, renfermant fréquemment des débris de Bélemnites et de Pecten personatus, plus rarement des Ammonites et des Myacés.

2° Des couches un peu plus schisteuses renfermant, outre les Bélemnites et le Pecten personatus, plusieurs variétés de l'Ammonites opalinus, le plus souvent à l'état calcaire, enduit d'une pellicule cornée ou subpyriteuse. Ces deux massifs représentent sans aucun doute le Marlysandstone.

3° Des marnes savonneuses avec des schistes très-fissiles noircis de substances charbonneuses et chargées de pyrites. Les fossiles y deviennent plus nombreux. Aux Bélemnites et au Pecten personatus viennent s'associer, dans le haut, l'Inoceramus secundus, le Nucula Hammeri, le Trochus duplicatus, l'Astarte lurida et d'autres fossiles qui caractérisent d'ordinaire les marnes à Ammonites opalinus. L'Ammonites

opalinus lui-même se montre en grand nombre avec ses nombreuses variétés dans plusieurs couches, surtout vers la base du terrain où les pyrites prédominent. Les couches sableuses qui alternent avec les bancs plus calcaires à sphérites recèlent en particulier de magnifiques échantillons de l'Ammonites Murchisonæ, qui n'est peut-être qu'une variété de l'Ammonites opalinus à côtes un peu plus saillantes que d'ordinaire. Ailleurs, on le sait, l'Ammonites Murchisonæ se trouve de préférence dans des bancs calcaires qui forment un point de repère précieux pour la séparation de l'Oolite inférieure d'avec le Lias. Ces massifs calcaires ne se retrouvent pas dans nos montagnes; ils paraissent y être remplacés par les couches sableuses ci-dessus qui représenteraient ainsi la base du Jura brun.

Voici maintenant la liste des fossiles provenant des marnes à Ammonites opalinus que l'un de nous a recueillis dans les débris du tunnel des Loges, au puits N° 5, dans la Combe-aux-Auges :

Plantes.

De nombreuses empreintes de Fucoïdes et par fois des morceaux de bois changés en lignite et pyrite de fer.

Echinodermes.

Quelques anneaux de Pentacrine et des débris d'un Cidarite.

Acéphales.

Les Brachiopodes sont peu nombreux et se bornent à quelques rares débris de Térébratules et de Rhynchonelles. Les Lamellibranches sont beaucoup plus fréquents; ils nous ont fourni des débris des genres suivants :

Ostrea. Fragments très frustes d'une espèce qui est probablement l'O. (Gryphæa) Calceola *Quenstedt*.

Pecten. Débris de plusieurs espèces parmi lesquelles le P. personatus *Ziet* et le P. pumilus *Lmk*. (P. demissus *Phill.*)

Fragments rares d'une Lime ou Plagiostome voisin du Pl. giganteum *Lmk*.

Monotis Munsteri *Goldf*, assez commun dans les schistes à Posidonies.

Inoceramus secundus *Merian* (In. amygdaloides *Gold.f*) Peu abondant, mais bien conservé dans les rognons sphéritiques,

Posidonia opalina *Quenst*. (P. Suessi *Oppel*). Très commune et bien conservée dans quelques bancs marno-schisteux à Ammonites; elle y forme, de concert avec les Peignes, les Inocerames, les Arches, etc., de véritables lumachelles subbitumineuses.

Nucula Hammeri *Defr*. Nous en avons recueilli une douzaine d'exemplaires avec leur test très bien conservé, provenant du puits N° 5.

N. claviformis *Sow*. (Leda *d'Orb*. Dacryomya *Ag.*) De la même localité, moins fréquente.

Nous avons en outre rencontré plusieurs espèces mal conservées d'Arca, Cucullæa, etc., mais, chose singulière, aucune trace ni du Trigonia navis *Lk.*, si commun en Alsace et dans le Wurtemberg, ni du Trig. costellata *Ag*. (Trig. Zwingeri *Merian*), qui caractérise notre terrain dans le Jura balois et Soleurois (Hauenstein, Waldenbourg, etc.)

Astarte lurida *Sow*. Abondant dans les schistes sableux. L'Astarte Voltzii s'y trouve peut-être aussi. De même il existe dans nos marnes des moules imparfaits de plusieurs Venus (Pronoe trigonellaris *Ag.*) de Cardium (C. striatulum *Phillips ?*)

Les *Myacés* ne nous ont fourni que des Pholadomyes et des Pleuromyes très mal conservées et comprimées. Nous les rapportons aux espèces suivantes :

Pholadomya foliacea *Ag*.

Pleuromya arenacea *Ag*.

Teredo. Nous avons recueilli dans les couches charboneuses à pyrites ligniteux des tiges vermiformes en pyrite de fer qui ressemblent beaucoup aux tuyaux des Teredo actuels qui rongent le bois submergé.

Gastéropodes.

Rares, sauf le Trochus duplicatus *Sow.*, dans les couches à Nucula Hammeri.

Céphalopodes.

Ils abondent dans plusieurs couches pyriteuses à Posidonies.

Ammonites. Si les espèces ne sont pas nombreuses, le individus le sont d'autant plus. Leur conservation est remarquable, tantôt à l'état corné, tantôt changés en pyrite de fer d'un éclat tout métallique, surtout dans les assises inférieuses.

Ammonites opalinus *Schloth*. Le vrai A. opalinus ne se rencontre que rarement. En revanche, il y a exu-

bérance d'autres types qui forment autant de passages à l'Ammonites Murchisonæ *Sow.*

Ammonites Murchisonæ *Sow.* Se distingue de l'A. opalinus par sa forme moins comprimée, ses côtes falcifères plus fortes et bien plus rares, simples ou bifurquées. En revanche, elle est très-voisine de l'A. radians *Schloth.* et de l'A. serpentinus *Schloth.* des couches du Lias supérieur à A. jurensis *Ziet.*

Ammonites Sowerbyi *Mill.* Espèce très-reconnaissable à sa forme trapue, à côtes arrondies, bifurquées et à nœuds saillants dans le jeune âge. Nous en avons recueilli plusieurs exemplaires assez bien conservés.

Ammonites Humphriesianus *Sow.* Nous rapportons à cette espèce quelques fragments recueillis sur les déblais marno-sableux du puits N° 5 du tunnel des Loges, pendant que l'on traversait les couches à Nucula Hammeri et Trochus duplicatus au fond du puits. Ces fragments sont composés de calcaire sphéritique et de marne endurcie, tels qu'on les trouve dans les marnes à A. opalinus et dans le marlysandstone du puits N° 5. D'ordinaire, cette espèce est citée dans le Jura brun et spécialement dans la zône de l'Ammonites Sauzei. Ce serait donc par exception qu'elle se trouverait ici dans les marnes à Nucules et à Trochus, avec l'A. Murchisonæ.

Nautilus lineatus *Sow.* Nous en avons recueilli un exemplaire pyriteux avec l'A. Murchisonæ. Il ne diffère en rien de ceux des marnes à A. opalinus du Hauenstein.

Belemnites. Les nombreux débris qui fourmillent dans certaines assises dénotent plusieurs espèces difficiles à distinguer. Nous y avons reconnu les plus caractéristiques, savoir :

Belemnites breviformis *Voltz*, assez rare.

B. compressus *Voltz*, } quelques rares débris.
B. subclavatus *Voltz*, }

Belemnites. Une quatrième espèce grêle, de forme très allongée à pourtour presque carré. Elle abonde surtout dans les schistes marno-sableux sub-compactes.

Poissons.

La présence des poissons est indiquée par quelques légères impressions d'osselets de substance cornée dans les schistes subbitumineux à Posidonies.

Lias.

Nous avons vu que le puits N° 5 atteint le niveau du souterrain à peu près à la base du groupe des marnes à Ammonites opalinus, c'est-à-dire à la limite inférieure de la formation oolitique. C'est par conséquent dans le prolongement du tunnel au sud, à partir du puits N° 5, que devront se montrer les représentants du véritable Lias. D'après nos prévisions, basées sur l'analogie du Hauenstein (p. 101), les premiers massifs que l'on devait s'attendre à trouver en contact avec la base des marnes à Ammonites opalinus, ce sont les marnes à sphérites, représentant le Lias supérieur, puis les marnes à Bélemnites et les schistes bitumineux à Posidonies représentant le Lias moyen et enfin les calcaires à Gryphées ou Lias inférieur. Au lieu de cela, on n'a rencontré en contact avec les marnes pyriteuses que quelques minces couches de marne tourmentées, renfermant de petites Posidonies qui, comme l'on sait, caractérisent particulièrement le Lias moyen. Ces couches, qui n'ont guère qu'un mètre d'épaisseur, sont immédiatement suivies d'un calcaire marneux bleu-gris à blocs sphéritiques, subcompactes et compactes, qui renferment des Rhynchonelles et des Bélemnites et par-ci par-là le Gryphæa Cymbium. Or ce calcaire, par sa structure, non moins que par ses fossiles, ne saurait être autre chose que le représentant du Lias inférieur. Il s'ensuit par conséquent qu'il y a ici une lacune considérable. En effet, les marnes à sphérites (ou Lias supérieur)

manquent complètement, et le Lias moyen n'est représenté dans la galerie que par la mince couche de marne à Posidonies que nous venons de signaler.

Quoique très réduite, cette couche à Posidonies nous a cependant fourni quelques fossiles que nous avons recueillis dans la galerie, au contact du calcaire à Gryphæa Cymbium.

Plantes.

Débris de Fucoïdes.

Acéphales.

Quelques Térébratules et Rhynchonelles.

Ostrea. Débris plus fréquents, mais mal conservés.

Pecten incrustatus *Defr.* (P. paradoxus *Münst.*) en assez grand nombre, avec d'autres espèces voisines du P. glaber *Ziet.* et une espèce à côtes très-nombreuses. C'est avec le Posidonomya Voltzii le plus fréquent des fossiles des schistes à Posidonies.

Plagiostoma ou Lima. Débris rares.

Monotis substriata *Goldf.*

Posidonia (Posidonomya) Brauni *Voltz.*; ne se distingue de l'espèce de Cornol (Jura bernois) que par sa taille plus petite.

Inoceramus dubius *Sow.* et I. undulatus *Ziet.* Des débris fréquents formant lumachelles avec les précédents.

Arcacés et Myacés; quelques moules incomplets.

Céphalopodes.

Ammonites. Quelques débris rares et détériorés, parmi lesquels nous croyons distinguer l'Ammonites serpentinus *Rein.*, l'A. falcifer *Sow.* et l'A. heterophyllus *Sow.*

Belemnites. De nombreux fragments appartenant probablement aux B. tripartitus *Schloth.*, B. incruvatus *Ziet.* et B. papillatus *Ziet.*

Poissons.

Quelques débris trop mutilés pour pouvoir être déterminés.

De ce que les schistes à Posidonies sont si réduits et de ce que les marnes à Bélemnites et les marnes à sphérites font complétement défaut en ce point, il ne faudrait cependant pas se hâter de conclure que ces deux grands groupes du Lias sont étrangers à notre sol. Il est probable au contraire que leur absence dans le souterrain des Loges n'est que le résultat de pressions et d'étirements, qui devaient surtout se faire sentir sur les pans verticaux de la voûte carrée du Montperreux. Nous sommes d'avis que si le puits N° 5 avait été placé à une cinquantaine de mètres plus au sud, de manière à traverser les couches dans leur position horizontale au lieu de les entamer à leur angle, l'on n'aurait pas rencontré les mêmes lacunes. Cela ressort en particulier de la puissance du massif au-dessus du tunnel. S'il est vrai que le commencement des marnes du Marlysandstone soit de niveau avec l'ouverture du puits N° 5, il nous reste entre ce point et le niveau du tunnel, où viennent affleurer les calcaires à Gryphées, une épaisseur de 133 mètres. Or le Marlysandstone et les marnes à Ammonites opalinus ne sont pas suffisantes pour occuper à elles seules tout cet espace. Ajoutons que les couches sont ici à peu près horizontales et que par conséquent il n'y a nullement lieu d'admettre des bouleversements ou des compressions en ce point. Dès lors il n'y a rien que

de très naturel d'admettre que plusieurs massifs qui font défaut dans la partie bouleversée de la voûte, près du puits N° 5, se retrouvent sous la partie horizontale de cette même voûte, notamment les marnes à sphérites, les marnes à Bélemnites et les schistes à Posidonies. Nous sommes ainsi conduits à supposer, en dépit des expériences du tunnel, que le Lias moyen et le Lias inférieur existent au sein de nos montagnes, tout aussi bien que dans les cantons voisins, et nous ne doutons nullement qu'on les eût rencontrés, si le puits N° 5 ne s'était trouvé par hasard à l'endroit le plus défavorable pour l'observation stratigraphique.

Couche à Gryphœa Cymbium.

C'est au centre de la voûte que nous trouvons la plus grande différence entre la coupe théorique et la coupe réelle. Par suite de la forme particulière de la voûte, non seulement le noyau tout entier de la montagne se trouve porté à un niveau plus élevé que ne le suppose la coupe théorique; le tunnel en particulier se trouve logé dans des couches plus profondes. Au lieu de se limiter au Lias supérieur, il entame également le Lias moyen et le Lias inférieur et se maintient même sur un espace considérable dans ce dernier (120 à 130 mètres). Nous avons vu plus haut que le fond du puits N° 5 se trouve encore dans les dernières couches du Jura brun, soit les marnes pyriteuses à Ammonites Murchisoni, dont les couches sont inclinées sous un angle de 35°. Ces mêmes couches se poursuivent encore au sud dans la galerie sur un espace de 30 mètres, où se montrent les premiers bancs marno-calcaires avec Rhynchonelles, Bélemnites et quelques Gryphæa Cymbium. Le tunnel entame ces premiers bancs du Lias inférieur sous le même angle de 35°; mais il ne tarde pas à passer dans les couches à peu près horizontales qui forment le plat de la voûte. Ce sont encore des marnes endurcies alternant avec de véritables bancs de calcaire sphéritique de 20 à 30 centimètres d'épaisseur et qui rappellent tout à fait les calcaires supérieurs du Lias inférieur du Hauenstein.

Voici la liste des fossiles qui ont été recueillis dans les déblais provenant des couches à Gryphæa Cymbium.

Echinodermes.

Des anneaux de Pentacrinus subangularis *Miller.*

Acéphales.

Terebratula vicinalis *Schloth.* }
T. numismalis *Lmk.* } Peu rares.

Rhynchonella tetraedra *Sow.* | Ces espèces, assez fréquentes, ne paraissent représenter que des variétés de deux espèces.
R. furcillata *L. de Buch.*
R. rimosa *L. de Buch.*
R. variabilis *Schloth.*

Spiriferina rostrata *Sow.* Un exemplaire qui paraît se rapporter à cette espèce.

Gryphæa Cymbium *Lmk.* Nous avons vu des débris assez fréquents de cette espèce, sans pouvoir nous procurer des exemplaires complets.

Pecten priscus *Schloth.* | Débris fréquents, mais mal conservés.
P. sublævis *Phil.*
Lima acuticosta *Goldf.*

Avicula, Pinna, Arca. Débris indéterminés.

Pleuromya æquistriata *Ag.* | à l'état de moules, rarement bien conservés.
Pl. elongata *Ag.*
Mactromya liasina *Ag.*

Gastéropodes.

Pleurotomaria, Trochus, rares.

Céphalopodes.

Débris rares et mal conservés des espèces suivantes :
Ammonites Davoei *Sow.* ou A. fimbriatus *Sow.*
Nautilus intermedius *Sow.*
Belemnites paxillosus *Schloth.*
B. breviformis *Ziet.*

Annélides.

Quelques rares espèces de Serpula.

Couche à Gryphæa Macullochii.

Grâce aux ondulations de la voûte plate, le tunnel ne s'arrête pas aux couches à Gryphæa Cymbium, mais entame aussi les couches plus profondes à Gryphæa Macullochii. Extérieurement ces couches ne diffèrent pas sensiblement de celles du Gryphæa Cymbium, si ce n'est peut-être que les bancs calcaires sont un peu plus distincts et plus durs. Néanmoins le passage de l'une des couches à l'autre paraît être assez insensible, ce qui corrobore l'opinion que nous avons émise à réitérées fois sur l'uniformité croissante des dépôts liasiques. Au Hauenstein, les deux couches que nous trouvons ici en contact sont encore séparées par un massif de marnes arénacées, qui paraît manquer complétement chez nous.

Voici quelques espèces qui ont été trouvées dans la galerie et paraissent être propres aux couches à Gryphæa Macullochii :

Plantes.

Débris indéterminables de bois fossile et de Fucoïdes.

Crinoïdes.

Pentacrinus tuberculatus *Miller.* Espèce très-fréquente dans les couches supérieures.

Acéphales.

Parmi les Brachyopodes, plusieurs variétés du Terebratula numismalis *Lmk.*

Rhynchonella variabilis *Schloth.* (Terebratula triplicata *Phill.* et *L. de Buch.*)

Spiriferina Walcotti *d'Orb.* (Spirifer Walcotti *Sow.*) On en a recueilli un bon exemplaire dans les déblais du puits N° 5.

Gryphæa Macullochii *Ziet.* (Gr. obliqua *Goldf.*) Cette espèce intermédiaire entre le Gr. Cymbium et le Gr. arcuata foisonne surtout dans les couches supérieures et moyennes du calcaire à Gryphées; elle passe d'une part dans les couches à Gr. Cymbium, et de l'autre dans les couches à Gr. arcuata. Nous en avons vu des débris nombreux dans les déblais du puits N° 5, ainsi que plusieurs exemplaires entiers d'une conservation supérieure. Mais nous n'avons remarqué aucun débris du Gr. arcuata *Lmk.* d'où nous concluons qu'il doit aussi être limité chez nous aux couches inférieures.

Pecten Hehlii *d'Orb.* (P. glaber *Ziet.*)

P. textorius *Schloth* et *Goldf.*

Plagiostoma (Lima) Hermanni *Goldf.*

Lima pectinoides *Sow.*

Pleuromya Galathæa *Ag.* Débris incomplets.

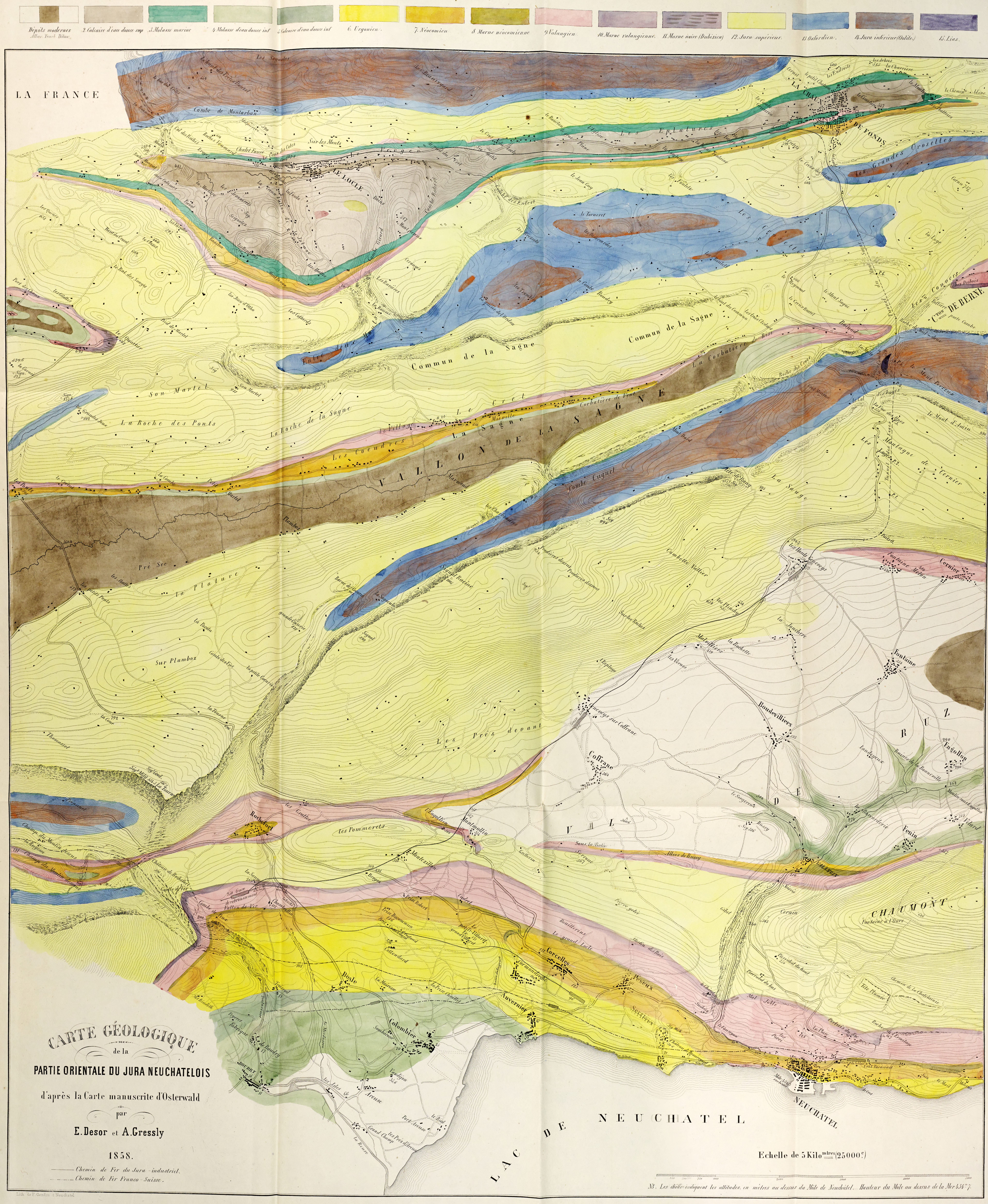
Céphalopodes.

Leur présence n'a pu être constatée dans le Lias inférieur du tunnel des Loges que par des débris insignifiants de Bélemnites. Nous sommes cependant loin d'en conclure que les Ammonites et les Nautiles manquent, nous rappelant que le tunnel ne fait qu'effleurer les assises supérieures des calcaires à Gryphées; or c'est un fait reconnu que les Céphalopodes sont surtout fréquents dans les couches moyennes et inférieures du calcaire à Gryphées arquées.

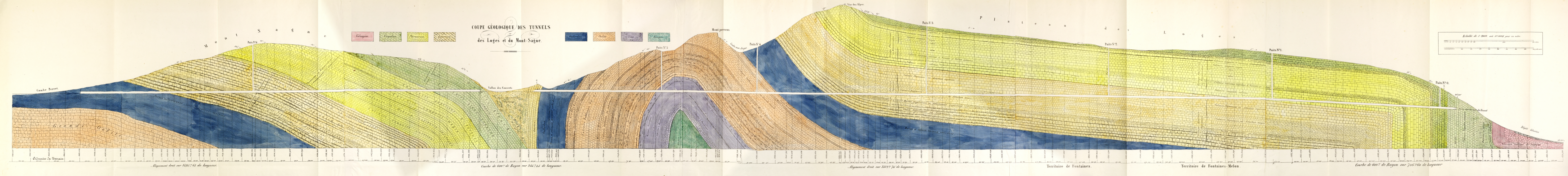
De ce que le tunnel rencontre au milieu du Lias des bancs calcaires, il ne faudrait pas en conclure qu'il pourra pour cela se passer de travaux protecteurs. Non seulement les calcaires ne sont pas assez durs pour résister à la longue aux agents atmosphériques; ils le seraient, que leurs alternances répétées avec des bancs de marne d'inégale épaisseur n'en rendraient pas moins un revêtement nécessaire. Sous ce rapport, la différence entre la coupe réelle et la coupe idéale n'a aucune portée pratique, attendu que le tunnel n'en reste pas moins limité au Lias, dont tous les membres, sauf peut-être les calcaires à Gryphées arquées, sont de nature à réclamer le secours de l'art.

Disons encore que par suite de la forme particulière du noyau de la voûte, la limite inférieure du Lias se trouve rapprochée du niveau du tunnel, de telle sorte qu'il suffirait de pratiquer dans le tunnel un puits d'une trentaine de mètres de profondeur pour atteindre le Keupérien.

Neuchâtel, 15 mars 1859.



Dépôts modernes
Allux. Tourb. Diluv.
2. Calcaire d'eau douce sup.
3. Molasse marine
4. Molasse d'eau douce inf.
5. Calcaire d'eau douce inf.
6. Urgonien.
7. Néocomien
8. Marne néocomienne
9. Valangien
10. Marne valangienne.
11. Marne noire (Dubisien)
12. Jura supérieur.
13. Oxfordien.
14. Jura inférieur (Oolite.)
15. Lias.
LA FRANCE
LA CHAUX DE FONDS
LE LOCLE
Les Grandes Crosettes
Commun de la Sagne
VALLON DE LA SAGNE
La Roche des Ponts
Pré Sec
La Plature
Sur Plamboz
Les Prés devant
VAL DE RUZ
CHAUMONT
Rochefort
Les Pommerets
Corcelles
Peseux
Auvernier
Colombier
Boudry
Coffrane
Boudevilliers
Fontaine
Cernier
Valangin
NEUCHATEL
LAC DE NEUCHATEL
CARTE GÉOLOGIQUE
de la
PARTIE ORIENTALE DU JURA NEUCHATELOIS
d'après la Carte manuscrite d'Osterwald
par
E. Desor et A. Gressly
1858.
Chemin de Fer du Jura-industriel.
Chemin de Fer Franco-Suisse.
Echelle de 5 Kilomtres (25000e)
250
500
750
1000
2000
3000
4000
5000
NB. Les chiffres indiquent les altitudes en mètres au dessus du Môle de Neuchâtel. — Hauteur du Môle au dessus de la Mer 434m 7.
Lith. de F. Gendre à Neuchatel



COUPE GÉOLOGIQUE DES TUNNELS
des Loges et du Mont-Sagne.
Valangien.
Virgulien.
Ptérocérien.
Astartien.
Oxfordien.
Oolite.
Lias.
Mont Sagne
Plateau des Loges
Puits N°6.
Puits N°5.
Puits N°4.
Puits N°3.
Puits N°2.
Puits N°1.
Puits N°0.
Mont-perreux
Vue des Alpes
Vallon des Convers.
Combe Ferret
Grande Oolite
Échelle de 1: 2000 soit 0m.0005 pour un mètre.
Calcaire blanc crayeux
Calcaire marneux supérieur à tortues
Calcaire compacte et marneux
Calcaire compacte moyen
idem
Ordonnées du Terrain
Alignement droit sur 1593m.63 de longueur.
Courbe de 600m. de Rayon sur 285m.45 de longueur.
Alignement droit sur 2312m.74 de longueur.
Territoire de Fontaines.
Territoire de Fontaines-Melon.
Courbe de 600m. de Rayon sur 706m.60 de longueur

COUPES GEOLOGIQUES DES TUNNELS DES LOGES ET DU MONT-SAGNE.

COUPE REELLE.

COUPE THEORIQUE.

DES
VARIATIONS
DU
NIVEAU DU LAC DE NEUCHATEL

Pendant les années 1835 à 1856

PAR

CHARLES KOPP, professeur.

Ce travail est la suite d'un mémoire, inséré par M. Auguste de Montmollin, père, dans le 1er volume de ces mémoires et qui a pour titre : « *Note relative aux variations du niveau du lac de Neuchâtel.* » L'auteur y a donné les courbes du niveau du lac pour 19 années depuis 1817 à 1834, un tableau des maxima, des minima et des moyennes. Il a accompagné ces tableaux graphiques de quelques observations.

Nous avons continué ce travail, en prenant le même point de départ pour les hauteurs des eaux, la même échelle pour les mesures, et nous avons conservé aux tableaux graphiques les mêmes divisions et la même physionomie que dans le premier mémoire.

Ces tableaux sont les suivants :

Celui des variations du niveau du lac depuis le 1er janvier 1835 au 31 décembre 1839, indiquées par 5 courbes bien distinctes et diversement figurées.

Trois autres tableaux du même genre :

pour les années 1840 à 1845
» » 1845 à 1850
» » 1850 à 1855
enfin un dernier pour les années 1855 et 1856.

En 1817 eut lieu une grande inondation par la hausse extraordinaire des eaux du lac. Ce fut là le motif de l'installation d'un limnimètre à Neuchâtel.

Les observations ont été faites depuis cette époque d'une manière régulière, et elles ont fourni les documents de la 1re série de tableaux qui comprend les années 1817 à 1835.

La nouvelle série comprend les années de 1835 à 1856.

M. Charles Tschaggeny, ancien receveur, a observé la hauteur du lac depuis 1820 à 1848 tous les 5 jours. M. Frédéric Tschaggeny, négociant, a continué, à la mort de son frère, les observations tous les 5 jours depuis 1848 jusqu'à aujourd'hui.

Feu M. P.-L. Coulon, père, a fait des observations nombreuses de 1817 à 1855, sans avoir de jour fixe, mais il a choisi de préférence les jours où MM. Tschaggeny n'observait pas. L'intérêt que M. Coulon attachait à ces observations ne s'est pas ralenti un seul instant pendant ces quarante années. Il a fait sa dernière observation le 22 janvier 1855, peu de jours avant d'être atteint de la maladie qui l'a enlevé le 22 mars de la même année à l'affection de sa famille et de ses concitoyens. L'auteur de ce mémoire a fait les observations depuis l'époque où M. Coulon en a été empêché; il les continue journellement depuis le 1er mai 1855.

Les observations ont été lues sur une échelle placée dans le lac, en avant de l'un des abordages du quai de la Promenade du faubourg de Neuchâtel. Cette échelle est divisée en pieds anciens de Neuchâtel ou de Berne et le pied en pouces décimaux.

L'ancien pied de Neuchâtel vaut $0^{m},293$ ou $0^{p},977$ pieds suisses. Le pouce décimal vaut donc : Mètres 0,029 ou pieds suisses 0,097.

Le zéro de l'échelle fut fixé à 2 pieds au-dessus du maximum du niveau des eaux de 1802, qui, de mémoire d'homme, n'a jamais été dépassé. Ce maximum, a été conservé par des traces ciselées dans plusieurs rochers baignés par le lac. C'est lui qui a été pris pour zéro de l'échelle adoptée dans les tableaux des deux séries.

L'échelle limnimétrique dont on vient de parler et qui a été posée par M. Coulon

père, le 29 mars 1817, avait l'inconvénient d'être placé directement dans l'eau. La lecture en était pénible, et toutes les fois que le lac était agité, il était impossible d'observer, ou du moins on s'exposait à des erreurs notables. En 1854, la Société des Sciences naturelles, sur la proposition de M. le professeur Desor, décida d'établir un nouveau limnimètre ; elle chargea M. Kopp de présenter des plans, qui furent approuvés, et la Bourgeoisie de Neuchâtel accorda les fonds nécessaires pour la construction. Le nouveau limnimètre fait partie d'une colonne placée au bord du lac sur le quai Sud du gymnase. La colonne météorologique est à quatre faces ; elle est bâtie au-dessus d'un puits communiquant avec le lac. Le sol est assez perméable pour permettre à l'eau d'y avoir un niveau correspondant exactement à celui du lac.

La hauteur du monument, au-dessus du môle, est de 12,60 pieds suisses.

Sur la face tournée vers le nord est placé un thermomètre centésimal à alcool.

Sur la face ouest se trouve un baromètre à large cuvette et à gros tube, enveloppé d'un manchon en cuivre jaune, ne laissant à découvert que la partie supérieure, à côté de laquelle se trouve l'échelle divisée en millimètres.

Sur la face tournée à l'Est, est placé l'udomètre. Cet instrument se compose d'un entonnoir en cuivre jaune placé au sommet de la colonne, et par conséquent élevé de 12,60 pieds suisses au-dessus du sol. L'ouverture de cet entonnoir, de forme carrée, a 2500 centimètres carrés de surface. Son bec s'emboite dans un tube qui communique avec un cylindre en cuivre placé dans l'intérieur de la colonne et recevant l'eau tombée dans l'entonnoir. Ce tube a une section dix fois plus petite que la surface de l'entonnoir, d'où il résulte que l'eau doit occuper dans le tube une hauteur dix fois plus grande que dans l'entonnoir. Par conséquent une quantité d'eau qui, répandue sur la surface de l'entonnoir, aurait formé une nappe d'un millimètre de hauteur, occupera dans le cylindre une hauteur d'un centimètre. Ces niveaux s'observent au moyen d'un tube en verre d'un diamètre minime, placé le long d'une échelle divisée en centimètres, sur la face Est de la colonne et communiquant avec le cylindre intérieur. Dans ces deux tubes communiquants, l'eau se maintient au même niveau. La *lecture* de ces niveaux se fait avec la plus grande facilité.

L'eau tombée est observée après chaque pluie. Tous les huit jours l'instrument est vidé jusqu'au zéro de l'échelle, au moyen d'un robinet qui laisse écouler l'eau dans le puits qui se trouve dans la colonne.

Pendant l'hiver, l'udomètre ne pouvant pas être employé à cause de la gelée, cet instrument est remplacé par une caisse en tôle placée près de la colonne sur une borne. Cette caisse recueille la pluie ; si c'est de la neige, elle est fondue, et l'eau provenant de la fusion est mesurée au moyen de vases titrés.

La face sud du monument est occupée par le limnimètre qui mesure la distance du niveau des eaux du lac au niveau du môle. Le môle de Neuchâtel, élevé de 434,7 mètres au-dessus du niveau de la mer, est donc le zéro de l'échelle limnimétrique.

On a choisi ce zéro, parce que la hauteur du môle au-dessus du niveau de la mer a été déterminé avec la plus grande exactitude par M. d'Osterwald. Le môle est actuellement en démolition, mais sa trace a été conservée sur deux monuments publics de la ville. L'échelle est double, l'une, peinte en noir, exprime des pieds anciens de Neuchâtel divisés en pouces décimaux, l'autre, peinte en rouge, exprime des décimètres divisés en centimètres. On mesure la distance du niveau du môle au niveau du lac. Les chiffres vont donc en décroissant quand le lac monte, et en croissant quand le lac descend. Ces chiffres en un mot expriment en pieds et fractions décimales de pied de Neuchâtel ou en décimètres et centimètres la quantité dont l'eau devrait monter pour inonder la ville ou pour atteindre une hauteur de 434,7 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le zéro de l'échelle, c'est-à-dire le niveau du môle, se trouve représenté sur la colonne par une rainure située près du sommet, au-dessus de la plaque qui porte le mot *limnimètre*, et élevé à 12 pieds suisses au-dessus du niveau du môle. Au-dessus de cette raie, on a inscrit les mots : « *Môle, zéro de l'échelle,* » A partir de là, on compte sur l'échelle les pieds en descendant. L'échelle s'arrête au onzième, les plus grandes variations du lac n'ayant jamais dépassé ces limites.

L'appareil indicateur se compose d'une boule en cuivre qui flotte sur l'eau du puits et qui est surmontée d'une tige en bois portant la flèche indicatrice du niveau de l'eau. Cette flèche se trouve placée à 12 pieds suisses au-dessus du niveau de l'eau ; de sorte que la distance de l'eau au môle est représentée exactement par la distance de la flèche au zéro de l'échelle.

Le puits a une profondeur de 11 pieds suisses au-dessous du môle ; on peut y pénétrer par une ouverture placée en avant de la colonne et fermée par une dalle en pierre.

A côté des différentes échelles sont inscrites des moyennes relatives à Neuchâtel et des dates remarquables,

Sur le faîte du toit du Collége, on a construit une girouette de grande dimension dont la flèche tourne au-dessus des lettres indiquant les quatre points cardinaux. Ces lettres sont surmontées de petites tiges en fer qui permettent de juger avec précision la position de la flèche. Quatre autres tiges en fer divisent les angles des divisions pricipales en parties égales.

Les conseils de la Bourgeoisie ont en outre décrété l'érection d'un hémicycle en avant de la colonne, sur le talus du quai, portant une table destinée à indiquer les noms des montagnes qui forment le panorama de Neuchâtel, panorama unique en Suisse par l'immense développement qu'il présente. Ce tableau comprendra toutes les cîmes remarquables depuis le Sentis jusqu'au Môle en Savoie, c'est-à-dire depuis le lac de Constance à l'extrémité occidentale du Léman. Les plans de cette table sont faits.

L'Etat ayant alloué à la Société des sciences naturelles un don de mille francs pour acheter des instruments de météorologie, M. Kopp demanda à la société l'autorisation d'établir un vase évaporatoire par lequel on pût mesurer la quantité de l'eau que perd le lac par l'évaporation. La société adopta le plan proposé, et le vase fut installé avec le concours de l'administration de la bourgeoisie de Neuchâtel.

Le vase évaporatoire est éloigné de tout bâtiment qui puisse le protéger ; il est librement exposé aux vents, au soleil et à la pluie. Il se compose d'un vase en zinc circulaire, ayant un mètre de diamètre et un décimètre et demi de hauteur. Il plonge complétement dans une cuve en bois d'un mètre de hauteur et d'un mètre et demi de diamètre. Les deux bassins sont remplis d'eau du lac qu'on y introduit au moyen d'une pompe qui plonge dans le lac. Le tout est placé sur un petit tertre couvert de verdure et entouré d'une ballustrade.

Le vase en zinc, est celui qui sert à mesurer l'évaporation, la cuve en bois qui entoure le premier bassin sert à empêcher l'échauffement et le refroidissement de celui-ci. Le vase évaporatoire est donc plongé dans un réservoir plein d'eau d'une dimension suffisante pour que l'on puisse considérer le vase évaporatoire comme nageant dans le lac. Il aurait fallu, pour réaliser tout-à-fait les circonstances dans lesquelles se fait l'évaporation du lac, que le vase en zinc flottât dans le lac même. En l'entourant d'une masse d'eau considérable ayant la température du lac, nous avons pensé rester

dans des conditions suffisantes, car on a soin de renouveler l'eau des deux cuves toutes les fois que leur température s'écarte de celle de l'eau du lac à la surface. On a par là obvié aussi autant que possible à l'influence que pouvait avoir le métal du vase évaporatoire et le fond métallique de ce bassin. Le fond et les bords du vase sont de tous côtés en contact avec de l'eau et ne peuvent pas s'échauffer. La cuve en bois est d'ailleurs protégée par des couvercles en bois et par une épaisse couverture de paille et de joncs contre l'échauffement et le rayonnement extérieur.

Pendant le temps calme et clair, le bassin est tout-à-fait rempli d'eau ; dans les jours de pluie ou de vent, on laisse couler du vase assez d'eau pour abaisser le niveau suffisamment pour permettre à l'eau de pluie de tomber dans le vase évaporatoire sans le faire déborder, et à l'eau d'être agitée sans être jetée hors du vase. Par de gros vents, l'agitation de l'eau du vase est telle que la mesure de la hauteur du niveau devient impossible.

L'évaporation est mesurée directement par les différences de niveau de l'eau dans le vase évaporatoire. Pour mesurer ces différences, deux tubes en plomb partent du fond du vase en zinc, traversent l'eau de la cuve extérieure et cette cuve elle-même, et se relèvent à l'extérieur parallèlement aux cuves. A ces tubes sont soudées des montures qui permettent l'ajustement de tubes de verres sur lesquels on lit au moyen d'une échelle de baromètre et d'un vernier la hauteur du niveau de l'eau dans le vase en zinc, à un dixième de millimètre près.

On tient compte de la pluie tombée, au moyen de l'udomètre placé à peu de distance du vase ; si le niveau du bassin a baissé malgré la pluie, on ajoute la hauteur de la pluie tombée à la différence des niveaux du vase, et cette somme exprime l'évaporation ; si le niveau de la cuve a haussé, on retranche cette hausse de la hauteur de l'eau tombée qui est indiquée par l'udomètre, et cette différence exprime l'évaporation.

L'udomètre de Neuchâtel est assez grand et assez sensible pour indiquer les rosées. On en tient compte comme des pluies. Le vase évaporatoire a été établi le 28 juin 1856. Les observations ont cessé le 15 novembre à cause du froid. On les a reprises en mars 1857.

Puisque les nouvelles mesures limnimétriques qui seront dorénavant publiées, se rapportent au môle comme zéro, il est important de fixer sa distance au maximum de 1802.

Dans le mémoire de M. Montmollin il est dit : « le 1er juillet 1818, la plateforme du môle s'est trouvée à 2,6 pieds au-dessus du maximum de 1802. » Ce qui fait une distance de 0,76 mètres entre les deux points.

Le 6 mars 1854, MM. Otz et Knab, ingénieurs, ont fait un nivellement avec d'excellents instruments et avec les plus grands soins pour reporter la hauteur du môle sur les murs du Gymnase et de l'Hôtel-de-Ville, et, ce jour-là, nous avons constaté une différence de 0,655 mètres entre le môle et la marque de 1802.

Le 28 avril 1856, MM. Knab et Kopp ont déterminé de nouveau la différence entre le môle et la marque de 1802, et ils ont trouvé une différence de 0,647 mètres, et ce chiffre a été adopté. C'est avec surprise que nous avons constaté une différence de 0,113 mètres entre les mesures de 1818 et les nôtres. Mais elle facile à expliquer ; en 1818, MM. Montmollin et Matile avaient pris la plateforme du môle, c'est-à-dire, l'extrémité du môle vers le lac, pendant que dans nos mesures nous avons choisi la racine du môle, c'est-à-dire, l'extrémité du môle vers la terre. Nous avons pris la racine du môle parce que MM. Otz et Ladame, qui ont secondé M. Osterwald dans la détermination des hauteurs des différents points du canton de Neuchâtel, nous ont affirmé que c'était la racine du môle qui avait servi de base aux opérations de M. Osterwald.

Il est bien constaté en outre par le dire des habitants de Neuchâtel que la surface du môle allait autrefois en montant de la terre vers le lac, pendant qu'aujourd'hui sa surface va en descendant de la terre vers le lac. La plateforme du môle s'est donc affaissé considérablement, c'est un point qui s'est déplacé avec le temps. Il est d'ailleurs plus naturel et plus important de rapporter les mesures des niveaux du lac au point qui a servi dans les triangulations du canton et dans la détermination des hauteurs, travaux exécutés en 1841 et publiés en 1847. Nous devons d'autant plus nous attacher à la racine du môle, que M. d'Osterwald a dit expressément dans la séance du 7 avril 1841, de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, et dont le procès-verbal a été reproduit dans les bulletins de la société, Tome III, p. 132. « Le point qui a été adopté comme repère (pour les triangulations) et auquel se rapportent toutes les hauteurs mesurées dans le pays est la racine du môle du Seyon. » Donc nous avons cru devoir ne pas tenir compte de l'indication donnée dans la note de M. de Montmollin, Ier Volume, p. 72 de ces mémoires et rapporter le nouveau zéro du limnimètre à la racine du môle, comme le point le plus important,

Cette discussion, longue sans doute, a été rendue nécessaire pour expliquer la différence considérable entre le chiffre indiqué dans le I^er^ Volume et celui que nous adoptons, et qui sert à rapporter les différents niveaux du lac au niveau de la mer. La hauteur du môle est indiquée non-seulement sur le limnimètre, mais on a en outre gravé deux traces, l'une sur la façade méridionale du Gymnase, avec l'inscription : « Ligne tracée à 1 mètre au-dessus du môle et à 435,7 mètres au-dessus du niveau de la mer, d'après J.-F. Osterwald, 1841; » l'autre sur le mur de la grande porte d'entrée de la façade principale de l'Hôtel-de-Ville, avec l'inscription : « Ligne tracée à 4 mètres au-dessus du môle et à 438,7 mètres au-dessus du niveau de la mer, d'après J.-F. Osterwald, 1841. »

Nous dirons, pour terminer ce qui se rapporte à ce sujet, que la hauteur du môle au-dessus du niveau de la mer, indiquée par M. d'Osterwald dans une note insérée dans le I^er^ Volume de ces mémoires, a été reconnue fautive par lui, et qu'il a adopté en 1841 pour hauteur 434,7 mètres. (Voir pour plus de détails T. III, p. 129 des bulletins de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel). Cette rectification est d'autant plus nécessaire que M. d'Osterwald a communiqué la hauteur 438 mètres aux ingénieurs géographes de France, et que cette hauteur est toujours encore indiquée dans la connaissance des temps publiée par le bureau des longitudes de France. Ainsi dans le volume pour l'année 1857, p. 388, on lit: Neufchâtel, $438^{m}\triangle$. Ing. geog. 1837.

La hauteur $434^{m},7$ adoptée en 1841 par M. d'Osterwald s'accorde avec la hauteur déduite des observations barométriques. C'est cette hauteur corrigée que nous adoptons. Pour rapporter par conséquent, le zéro des tableaux ou le maximum de 1802 au môle, il suffit de porter au-dessus du zéro une hauteur de 0,647 mètres ou 2,21 pieds anciens de Neuchâtel. En un mot, le maximum de 1802 est à $434^{m},06$. au-dessus du niveau de la mer. Nous rappellerons que tous les chiffres dans ce travail sont évalués en pouces décimaux de l'ancien pied de Neuchâtel à moins d'une indication spéciale (l'ancien pied de Neuchâtel = 0,293 mètres), et qu'ils se rapportent tous au maximum de 1802 comme zéro.

Pour donner un aperçu général de toutes les observations faites à Neuchâtel, nous avons extrait des courbes de la première série et des observations ultérieures un tableau des hauteurs des eaux du lac au-dessous du maximum de 1802 pour toutes les années de 1817 à 1856 de dix en dix jours, ainsi que le tableau des maxima et des minima, et de la moyenne de chaque année.

TABLEAU DES HAUTEURS DES EAUX DU LAC DE NEUCHATEL

au-dessous du maximum de 1802, pour toutes les années de 1817 à 1856, de 10 en 10 jours, en pouces décimaux de l'ancien pied de Neuchâtel.

MOIS.	JOURS	1817	1818	1819	1820	1821	1822	1823	1824	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831	1832	1833	1834	1835	1836	1837	1838	1839	1840	1841	1842	1843	1844	1845	1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856
Janvier.	1	»	65	68	39	59	48	60	56	26	42	62	49	63	44	56	39	65	22	69	63	28	53	40	40	44	25	38	60	62	31	50	73	67	54	53	63	31	69	48	62
	10	»	64	69	38	60	47	62	52	30	45	64	48	65	47	58	43	67	21	71	66	36	54	41	39	47	32	42	59	65	35	54	74	65	57	55	64	35	70	49	62
	20	»	63	67	39	41	51	67	55	39	43	58	43	67	60	60	42	68	14	69	64	38	57	43	45	44	38	36	62	67	41	52	78	48	60	58	64	35	71	53	57
Février.	1	»	62	67	37	44	52	52	56	44	50	60	46	65	63	60	45	70	17	68	65	42	61	44	35	46	43	34	62	68	20	54	79	48	55	61	52	36	71	57	37
	10	»	58	65	39	49	50	41	54	49	53	60	48	64	64	57	50	60	23	69	64	47	63	45	33	47	49	33	62	69	18	55	72	51	43	60	53	40	69	52	38
	20	»	56	62	45	53	52	34	57	52	51	63	52	65	64	51	58	53	30	68	65	48	63	44	38	48	54	35	64	69	24	49	68	56	40	62	54	45	70	45	38
Mars.	1	»	54	61	47	58	53	31	57	54	50	64	55	64	63	42	60	51	36	63	66	47	60	39	43	48	54	34	55	70	28	49	64	54	41	63	56	49	71	44	41
	10	»	50	63	53	54	53	30	55	47	53	40	57	63	61	35	61	50	41	62	54	51	55	37	49	47	46	37	46	69	31	52	53	57	42	65	58	53	71	38	46
	20	23	45	63	57	50	51	33	56	52	61	29	55	60	57	26	61	54	48	59	47	54	53	36	55	44	38	40	44	58	38	56	48	59	45	64	61	53	68	37	46
Avril.	1	24	42	61	58	49	51	31	58	52	63	26	53	54	57	28	62	54	53	60	40	57	45	32	58	40	34	40	42	43	31	51	41	61	50	52	61	57	67	38	49
	10	30	36	59	55	42	54	29	60	52	66	25	53	52	54	29	61	45	56	53	39	55	44	30	61	39	33	36	38	39	20	41	30	59	47	48	57	42	65	39	49
	20	36	29	59	55	35	56	23	55	54	66	24	54	67	41	33	60	39	60	53	40	56	45	33	60	41	36	35	30	35	21	28	14	59	42	42	59	41	65	32	48
Mai.	1	39	22	61	58	34	56	20	42	57	66	23	55	65	40	35	62	38	62	55	39	54	45	35	63	39	36	38	28	36	25	27	20	58	42	33	62	38	66	32	49
	10	34	18	62	62	35	59	21	23	60	62	23	49	65	44	34	60	37	63	56	41	48	43	31	64	41	38	42	34	39	31	26	26	53	45	29	62	35	64	32	45
	20	24	19	62	63	39	58	27	20	63	64	28	52	51	44	33	62	40	61	51	45	43	42	32	62	43	42	38	38	42	31	29	32	44	45	32	63	32	64	31	21
Juin.	1	21	22	63	64	42	58	28	19	65	64	32	53	55	46	30	60	45	63	51	49	45	40	34	61	43	49	34	44	42	38	35	37	41	46	35	62	31	62	32	11
	10	26	33	64	64	44	62	31	25	63	66	37	59	59	49	24	60	48	66	54	52	48	39	37	63	48	54	30	49	40	43	40	37	44	47	41	63	25	64	36	15
	20	31	39	60	65	48	64	37	29	64	66	40	63	62	49	27	59	54	68	56	53	54	44	43	64	52	57	31	55	43	50	46	40	35	50	47	57	29	66	40	21
Juillet.	1	32	44	58	66	51	64	39	31	66	69	45	64	61	44	31	62	58	69	59	56	58	47	48	65	54	63	35	59	46	53	49	41	39	53	53	57	30	60	44	28
	10	31	51	57	66	54	67	40	36	68	69	51	66	61	40	35	64	60	71	62	60	61	50	51	67	56	65	39	59	50	55	54	43	45	56	55	59	31	54	47	34
	20	31	58	60	63	51	69	44	40	68	70	56	65	63	43	32	67	62	72	66	63	60	54	57	68	53	66	38	61	53	57	58	48	51	60	58	61	33	50	51	41
Août.	1	37	61	61	61	51	69	46	49	70	71	61	65	64	48	34	70	63	73	69	69	59	61	62	65	58	66	38	65	55	62	56	52	55	63	56	64	40	54	56	49
	10	42	65	63	62	0	70	51	53	70	71	64	62	66	53	37	71	65	72	72	69	61	63	65	65	60	64	35	64	55	63	54	58	60	64	51	56	45	55	59	55
	20	48	66	64	65	42	69	53	59	68	72	67	60	67	55	35	74	67	72	70	70	64	66	68	66	62	68	39	60	54	67	57	61	64	64	51	42	49	57	62	59
Septemb.	1	41	68	66	65	45	66	57	62	65	72	68	58	66	58	36	73	70	72	69	71	63	62	69	67	65	69	42	63	58	58	59	64	68	65	52	40	53	62	65	61
	10	44	65	68	67	45	65	60	62	67	72	69	61	57	58	20	73	69	71	65	72	65	63	66	68	66	69	49	65	61	58	61	67	69	68	53	39	48	66	63	61
	20	49	64	69	68	47	64	63	52	67	73	71	57	51	57	13	75	66	73	64	68	65	64	65	61	67	67	55	62	56	62	62	70	71	71	57	27	47	69	63	63
Octobre.	1	52	63	68	67	48	64	61	62	67	72	71	59	42	51	20	77	66	74	66	68	67	60	63	60	66	65	60	60	53	62	66	71	72	70	50	29	51	72	66	60
	10	57	59	69	68	49	65	58	62	68	70	72	60	35	54	26	77	66	75	57	67	68	61	54	64	51	64	61	59	46	60	66	72	67	67	45	24	52	74	60	62
	20	60	58	71	60	53	67	51	54	67	69	65	62	30	57	33	79	64	78	51	67	70	58	56	63	44	63	49	53	41	57	67	71	58	65	44	22	47	74	50	63
Novemb.	1	61	61	67	48	55	68	54	54	60	70	64	66	33	60	39	80	63	72	52	69	72	55	60	55	40	59	43	50	46	57	68	70	60	66	46	26	47	67	45	67
	10	62	65	60	47	60	69	56	32	54	71	63	67	37	60	40	75	65	71	51	56	67	50	58	42	43	57	44	47	51	60	69	66	62	67	47	28	52	67	45	69
	20	63	63	61	49	62	66	58	33	45	67	62	63	42	55	39	70	66	71	54	54	65	41	60	19	46	34	48	45	50	63	71	66	64	64	51	31	56	70	48	72
Décemb.	1	64	65	61	51	62	64	61	23	42	65	61	65	42	53	37	70	67	66	54	42	62	33	63	22	33	25	50	50	43	54	73	65	55	55	54	24	60	64	53	68
	10	64	67	62	56	60	56	56	24	34	60	59	65	40	53	39	64	65	64	53	29	62	28	62	29	28	25	52	54	40	44	71	64	55	55	57	28	63	59	56	65
	20	64	66	56	59	52	57	58	30	39	58	59	64	43	53	37	64	52	67	56	23	60	37	53	34	24	32	55	59	34	48	70	65	52	51	60	28	66	57	60	60
	30	65	68	39	59	48	60	56	26	42	62	49	63	44	56	39	65	22	69	63	28	53	40	40	44	25	38	60	62	31	50	73	67	54	53	63	31	69	48	60	60

TABLEAU DES MAXIMA, DES MINIMA

ET DE LA HAUTEUR MOYENNE ANNUELLE DU LAC DE NEUCHATEL

(zéro le Maximum de 1802)

de 1817 à 1856, en pouces décimaux du pied de Neuchâtel.

	MAXIMUM.		MINIMUM.				MAXIMUM.		MINIMUM.		
ANNÉES.	MOIS.	Pouces de NEUCHATEL.	MOIS.	Pouces de NEUCHATEL.	MOYENNE de l'année. Pouces de NEUCHATEL.	ANNÉES.	MOIS.	Pouces de NEUCHATEL.	MOIS.	Pouces de NEUCHATEL.	MOYENNE de l'année. Pouces de NEUCHATEL.
1817	Juin.	21	Décemb.	64	42	1837	Janvier.	28	Novemb.	72	55
1818	Mai.	17	Août.	68	52	1838	Décemb.	27	Août.	66	51
1819	Décemb.	38	Octobre.	71	63	1839	Avril.	29	Août.	69	48
1820	Janvier.	35	Septemb.	68	56	1840	Novemb.	19	Octobre.	69	53
1821	Avril.	33	Novemb.	62	49	1841	Avril.	39	Septemb.	68	47
1822	Janvier.	44	Août.	71	61	1842	Décemb.	24	Septemb.	70	49
1823	Mai.	19	Janvier.	68	45	1843	Juin.	28	Octobre.	62	41
1824	Mai.	15	Octobre.	63	46	1844	Mai.	27	Août.	67	53
1825	Janvier.	26	Août.	70	55	1845	Décemb.	31	Février.	70	52
1826	Janvier.	42	Septemb.	74	64	1846	Février.	15	Août.	67	44
1827	Avril.	22	Octobre.	72	52	1847	Mai.	26	Décemb.	73	54
1828	Janvier.	43	Juillet.	67	59	1848	Avril.	16	Février.	79	55
1829	Octobre.	30	Août.	68	55	1849	Juin.	35	Septemb.	73	57
1830	Avril.	29	Février.	64	54	1850	Février.	40	Septemb.	71	56
1831	Septemb.	11	Février.	60	35	1851	Mai.	28	Mars.	66	50
1832	Janvier.	40	Octobre.	80	64	1852	Octobre.	19	Juillet.	64	49
1833	Décemb.	21	Janvier.	70	58	1853	Juin.	25	Décemb.	69	44
1834	Janvier.	14	Octobre.	78	60	1854	Décemb.	48	Octobre.	74	45
1835	Mai.	51	Août.	72	60	1855	Avril.	30	Octobre.	66	49
1836	Décemb.	22	Septemb.	72	53	1856	Juin.	11	Novemb.	72	50

De ces tableaux, on peut déduire les résultats suivants :

La moyenne des 22 années de 1835 à 1856, et celle des 40 années de 1817 à 1856 sont les mêmes.

Le niveau moyen des maxima		est de	28	pouces.
»	» du lac	»	52	»
»	» des minima	»	69	»

La différence entre la moyenne de maxima et la moyenne des années est de 24 pouces, celle entre la moyenne des années et la moyenne des minima est de 17 pouces; ce qui montre que le lac se tient en moyenne beaucoup plus près des minima que des maxima.

En prenant la moyenne des mois des 40 années, on a pour la moyenne de

Janvier	51	pouces.
Février	54	»
Mars	50	»
Avril	45	»
Mai	44	»
Juin	48	»
Juillet	54	»
Août	60	»
Septembre	59	»
Octobre	59	»
Novembre	58	»
Décembre	52	»

et pour la moyenne des 4 saisons :

Hiver	52	pouces.
Printemps	46	»
Été	54	»
Automne	59	»

Par ces chiffres, on voit que pendant l'été et l'automne le lac est généralement au-dessous de sa moyenne ; en hiver, il est à la hauteur moyenne ; au printemps, seulement au-dessus.

En décembre, le lac est à sa moyenne. Les premiers jours de janvier sont en général beaux, les neiges du littoral du lac fondent, le lac monte un peu, mais le retour des grands froids et surtout les bises ou vents N.-E. font baisser le lac, fin janvier et en février. En mars, le lac remonte, car les pluies du printemps et la fonte des neiges commence. Le lac va en haussant jusqu'au moment des grandes chaleurs. L'évaporation devient alors forte, les affluents sont à sec ou bien diminués, le lac baisse en juin, juillet et août pour arriver à son minimum. Il reste à peu près stationnaire en septembre et octobre. En novembre, il hausse de nouveau par l'effet des pluies d'automne et souvent par la neige qui fond pendant l'alternance des jours froids et chauds que nous avons pendant la fin de l'arrière saison ; le lac revient enfin de nouveau à son niveau moyen en décembre.

Le lac partant de sa hauteur moyenne	hausse de	1	pouce en	Janvier,
	baisse de	3	pouces en	Février,
	hausse de	4	»	Mars,
	»	5	»	Avril,
	»	1	»	Mai,
	baisse de	4	»	Juin,
	»	6	»	Juillet,
	»	6	»	Août,
	hausse de	1	»	Septembre,
	Il reste stationnaire en			Octobre,
	hausse de	1	pouce en	Novembre,
	»	6	pouces en	Décembre

pour atteindre de nouveau le niveau moyen.

Le mouvement moyen du lac se fait donc entre des limites très restreintes. L'oscillation va de 60 à 44 pouces soit 16 pouces,

Mais si l'on sort de ces conditions hypothétiques d'un mouvement moyen et qu'on considère les oscillations réelles, le lac présente une physionomie toute différente.

Dans une même année, la plus grande différence entre le maximum et le minimum des niveaux, de 64 pouces a eu lieu en 1834 ; la plus petite différence de 24 pouces en 1827.

Le minimum le plus bas, 80 pouces a eu lieu en 1832, le maximum le plus haut, 11 pouces au-dessous de 1802, sans compter celui de 1802, a eu lieu en 1831 et en 1856.

Ainsi l'oscillation minima du lac est de 24 pouces ; l'oscillation moyenne, différence entre la moyenne des maxima et des minima est de 41 pouces ; l'oscillation maxima, différence entre le minimum le plus bas de 1832 et le maximum le plus haut de 1856 est de 69 pouces. L'oscillation extraordinaire, différence entre le minimum le plus bas et le maximum extraordinaire de 1802, est de 80 pouces,

Dans les 40 années les maxima et les minima ont eu lieu

	Maxima.	Minima.
en Janvier	8	2 fois.
Février	2	4
Mars	0	1
Avril	7	0
Mai	7	0
Juin	5	0
Juillet	0	2
Août	0	9
Septembre	1	7
Octobre	2	9
Novembre	1	3
Décembre	7	3
Hiver	17	9
Printemps	14	1
Été	5	11
Automne	4	19

Nous ne discuterons pas ce tableau, parce qu'il se rapporte aux maxima et aux minima, relatifs aux eaux moyennes de l'année courante.

Ce sont les maxima et minima, relatifs à la hauteur moyenne du lac qui sont essentiels à considérer. Nous les appellerons maxima et minima absolus.

La hauteur moyenne du lac est de 52 pouces, mais le niveau des eaux est peu

stationnaire à cette hauteur, le lac oscille d'une manière normale entre la moyenne des maxima et celle des minima, soit entre 28 et 69 pouces. Nous considérons donc comme maxima absolus les hauteurs égales et supérieures à 30 pouces. Nous adoptons de préférence 30 au lieu de 28 pouces, parce qu'il est plus facile de suivre sur les tableaux, les époques où ces niveaux sont atteints. De même, nous prenons pour minima absolus les niveaux au-dessous de 70 pouces pour la même raison. Les résultats auxquels nous arriverons ne diffèrent pas sensiblement de ceux auxquels conduisent les hauteurs 28 et 69 pouces ainsi que nous l'avons reconnu.

Le tableau suivant donne les maxima absolus des 40 années, avec le nombre de jours de leur durée et les mois où ils ont eu lieu. Pour expliquer la signification du tableau, nous prenons le mouvement du lac en 1856. Fin mai, le lac a atteint 30 pouces et s'est maintenu au-dessus de ce niveau pendant 48 jours distribués sur les mois de mai, juin et juillet ; pendant cette période le niveau a atteint et dépassé 25 pouces pendant 41 jours en mai et juin ; pendant 24 jours, dans les mêmes mois, les eaux dépassaient 20 pouces, et pendant 11 jours en mai elles dépassaient 15 pouces.

L'examen du tableau des maxima absolus montre que le niveau de 30 pouces a été atteint en 40 années 27 fois ; 8 fois en hiver, 13 fois en printemps, 4 fois en été, 2 fois en automne. Tous les 18 mois le lac dépasse donc en moyenne ce niveau et y reste 35 jours. La durée moyenne du sèjour des eaux à cette hauteur est de 26 jours en hiver, 31 jours en printemps, 28 en été et 68 en automne. Depuis 40 ans le lac est resté 864 jours à ce niveau. La durée maxima d'un état pareil du lac a été de 95 jours en 1852. Il est évident que tous les terrains situées sous ce niveau appartiennent au bassin régulier du lac, car tous les deux ans au moins, les eaux les baignent pendant plus d'un mois. Le lac a même atteint ce niveau deux fois dans les années 1824, 1842 et 1846 et trois fois en 1831.

Si nous examinons le niveau de 25 pouces, nous voyons que dans 40 années le lac n'atteint que 18 fois ce niveau. Les terrains au-dessous de ce niveau et au-dessus de 30 pouces sont donc envahis, en moyenne à peu près tous les 2 ans, soit 2,22 ans par les eaux. La durée moyenne du séjour est de 24 jours. Le lac a atteint le niveau de 25 pouces, 7 fois en hiver, 8 fois en printemps, 1 fois en été et 2 fois en automne. La durée moyenne du séjour des eaux a été de 19 jours en hiver, de 31 en prin-

TABLEAU

DES MAXIMA ABSOLUS.

Le niveau des eaux a atteint :

ANNÉES.	30 pouces. MOIS.	JOURS.	25 pouces. MOIS.	JOURS.	20 pouces. MOIS.	JOURS.	15 p. MOIS.	JOURS.
1817	Mai, juin.	29	Mai, juin.	25				
1818	Avril, mai, juin.	46	Avril, mai, juin.	36	Mai.	17		
1823	Avril, mai, juin.	58	Avril, mai.	30	Mai.	8		
1824	Mai, juin.	52	Mai, juin.	34	Mai.	10	Mai.	1
1824	Novembre, décembre.	14	Nov. décemb.	15				
1827	Mars, avril, mai.	67	Avril, mai.	35				
1831	Mars, avril.	27						
1831	Juin.	27	Juin.	5				
1831	Septembre, Octobre.	42	Septemb. octob.	33	Septembre.	18	Septemb.	8
1834	Déc, 1833, janv. fév.	52	Janvier, février.	45	Janvier, février.	19	Janvier.	6
1836	Déc. janv., 1837.	24	Décembre.	9				
1838	Décembre.	9						
1839	Avril.	1						
1840	Novemb. décemb.	21	Novemb. déc.	14	Décembre.	5		
1841	Déce., janv., 1842.	33	Décembre.	15				
1842	Novemb. décemb.	17	Décembre.	4				
1843	Juin.	6						
1844	Avril, mai.	14						
1846	Janv. fév. mars.	36	Janvier, février.	25	Février.	13	Février.	1
1846	Avril, mai.	31	Avril.	26	Avril.	1		
1847	Avril, mai.	36						
1848	Avril, mai.	34	Avril, mai.	25	Avril.	10		
1851	Mai.	12						
1852	Sept. oct. nov. déc.	95	Octob. novemb.	23	Octobre.	4		
1853	Juin, juillet.	34						
1855	Avril.	1						
1856	Mai, juin, juillet.	48	Mai, juin.	41	Mai, juin.	24	Mai, juin.	11

temps, de 5 en été et de 28 en automne. La plus grande durée du séjour a été de 45 jours en janvier et février 1834.

Le niveau des eaux n'atteint que 11 fois en 40 années la hauteur de 20 pouces, et cela 4 fois en hiver pendant une durée moyenne de 14 jours, 6 fois en printemps pendant 11 jours, 1 fois en automne pendant 4 jours. La durée moyenne du séjour est donc de 11 jours et la durée maxima de 24 jours en 1856.

Ces inondations arrivent tous les 3 ans et demi.

Nous passons aux maxima moins fréquents.

Les eaux atteignent le niveau de 15 pouces, 5 fois en 40 ans; ainsi tous les 8 ans, et cela, 2 fois en hiver, 2 fois au printemps et 1 fois en automne. La durée moyenne de l'inondation est de 5 jours. Ce niveau a été atteint pendant 1 jour en mai 1824, pendant 6 jours en janvier 1834, pendant 8 jours en septembre 1831 et février 1846 et pendant 11 jours en mai et juin 1856.

En 1824 et en 1846 le lac s'arrêta à 15 pouces.

En 1834 le lac monta jusqu'à 14 pouces.

En 1831 et en 1856 les eaux s'élevèrent à 11 pouces. Cette dernière limite n'est donc atteinte que tous les 20 ans. Mais alors les dégâts causés par les eaux sont considérables vu qu'elles envahissent les terres cultivées.

Une seule fois, le 8 janvier 1802, le lac a atteint un niveau rare et exceptionnel, de 11 pouces plus élevé que les eaux de 1831 et de 1856. Ce niveau est celui qui a été pris pour le zéro de l'échelle des niveaux de ce mémoire.

Pendant l'hiver de 1816 à 1817, les eaux ont atteint un niveau de 11 pouces comme en 1831 et en 1856. La hauteur exacte n'a pas été conservée, car le limnimètre de Neuchâtel n'a été installé que plus tard; mais nous avons pu constater au moyen d'une carte de l'inondation de cette année, dressée par M. Junod, en 1817, que cette inondation a eu les mêmes limites que celle de 1856.

Pour peindre l'aspect du pays et la physionomie du lac quand il a atteint ces divers niveaux, au lieu de cartes trop coûteuses, nous citerons quelques descriptions que nous trouvons dans les almanachs et journeaux de Neuchâtel.

En 1823, le lac a atteint un niveau de 19 pouces; en 1824, celui de 15 pouces. Dans l'almanach, nommé le *véritable Messager-Boiteux de Neuchâtel*, pour 1824 et pour 1825, on lit ce qui suit :

« Température de Neuchâtel et particularités qui s'y rapportent. »

« L'état de l'atmosphère en 1822 avait été généralement sec et chaud ; il n'était tombé que peu de pluie, et le beau temps s'était prolongé bien avant dans l'automne. Dans les premiers jours de décembre le temps commença à changer. Les derniers jours du mois, il tomba une neige abondante par un temps parfaitement calme. Le temps fut neigeux pendant tout le mois de janvier 1823. Le mois de février fut humide et neigeux sans être froid. Les premiers jours de mars, *les eaux ont commencé à monter considérablement*; le 5 et le 6, il neigea beaucoup, et pendant tout le mois, nous avons eu une alternative continuelle de pluie et de neige. La végétation n'a commencé à se développer que les premiers jours d'avril, mais des retours de froid et de bise forte suivie de gelée, n'ont pas tardé à en arrêter les progrès; le 21, la campagne était blanche de neige, une gelée survenue en même temps a nui aux vignobles avancés : pendant tout le mois d'avril, *les eaux ont graduellement monté*. En mai, la température est devenue tout à coup chaude, le 24, un violent orage a dérangé l'atmosphère : la pluie dont il a été suivi, a duré sans interruption pendant plusieurs jours. La première quinzaine de juin a été chaude, le 18, la température est devenue froide, le 19, il a gelé et neigé sur les montagnes. Le temps s'est dérangé au point qu'on commençait à désespérer de la récolte, mais le 28, il est tombé une pluie chaude et abondante qui a sauvé les récoltes; la température s'est réchauffée par degrés. Juillet et août ont été chauds. La température du mois de septembre a été assez égale, la fin de l'année fut belle et l'on s'attendait à un hiver peu rigoureux. Mais avant la mi-janvier 1824, on a ressenti de grands froids, au moins aux montagnes. Les mois de février, mars et avril n'ont présenté que des alternatives de neige, de vent et de pluie. Les neiges se sont accumulées sur les montagnes et les hautes vallées, l'humidité et le froid retardaient les semailles et les travaux de la vigne. L'air et la terre se sont pourtant peu après promptement réchauffés. Dès le 1 mai, le thermomètre est monté à 18 degrés. Les neiges ont fondu rapidement une fois que la belle saison a été rétablie. Juin, juillet et août ont été très chauds; en septembre et octobre, pluies abondantes. Les pluies ont continué, redoublé pendant le reste de l'automne, et surtout pendant le mois de novembre, *et font monter les eaux du lac à la même hauteur où on les avait vues au printemps. Les torrents se sont gonflés, les rivières ont débordé ; il y a eu de légères*

dégradations dans les habitations basses et des terrains avoisinant les eaux ; mais nous n'avons éprouvé, grâce à Dieu, aucun de ces désastres qui ont fourni aux gazettes de ces derniers temps tant de rapports affligeants sur les accidents et malheurs occasionnés par les débordements et les inondations. »

Nous devons faire à propos de ce récit, la remarque que, malgré la hauteur des eaux en mai 1824, où le maximum a atteint 15 pouces, on ne parle pas de désastres causés par le lac. Si en novembre on dit qu'il y a eu de légères dégradations dans les habitations basses et des terrains avoisinant les eaux, on parle évidemment des dégâts causés par les torrents et les rivières débordées et non par le lac, car en novembre, le niveau du lac ne s'est élevé qu'à 23 pouces, et s'il y avait eu alors des dévastations causées par le lac, il y en aurait eu de plus graves en mai de la même année.

Nous rapporterons encore les rapports météorologiques de 1834 et de 1846, années où le lac a atteint 14 et 15 pouces.

Almanach de Neuchâtel, le *Véritable Messager-Boiteux*, pour l'an 1835 :

« Température, phénomènes et productions de la terre. »

« *Décembre* 1833. »

« La température continue à être remarquablement douce et égale, malgré l'annonce et les prétendus pronostics d'un hiver rigoureux et précoce. Le 6 et les jours suivants, il a plu ; le 12 et le 13 il a neigé par un temps calme ; le 15, la neige a fondu ; le 17, pluie et vent d'ouest. Dans quelques contrées de l'Allemagne, les arbres commencent à fleurir ; dans d'autres, les rivières sont débordées, et les côtes de la mer sont exposées à de violentes tempêtes. Les derniers jours du mois ont été pluvieux, et la température chaude. *Le niveau du lac a éprouvé une crue extraordinaire ; il a monté de 4 pieds 4 pouces.* La quantité de pluie tombée pendant ce mois, si extraordinairement pluvieux, a été de 4 pouces 2 lignes et 17 centièmes du 1er au 30. »

« *Janvier* 1834. »

« La température ne varie pas, le thermomètre marque de 5 à 8° au-dessus de glace ; le 7, le thermomètre s'est élevé à 8°, le 10 et les jours suivants, il a plu par le vent d'ouest ; le 16, le baromètre est très élevé ; le 18, à 5 heures du matin, éclairs vifs et brillants, il a tonné ; le 19, nuit orageuse, pluie continuelle et bourrasques de vent d'ouest ; le 24, le thermomètre marque 11°, température de printemps ;

la végétation commence à se développer ; quelques amandiers sont en fleurs, et on a vu des pêches nouées ; le 30 et le 31 il a gelé, le thermomètre était à 0°. La grande douceur de cet hiver a jeté de l'inquiétude, mal à propos, dans l'imagination des cultivateurs : il me semble qu'il ne faut y voir qu'une nouvelle démonstration de ce principe, c'est que tous les hivers qui offrent, dans les mois qui les précèdent, des antécédents semblables à ceux de la saison actuelle, tels que les fréquentes variations du baromètre, des orages, *des débordements de rivières*, des tonnerres, des coups de vent violents, des tempêtes sur terre et sur mer, et une transition subite de l'automne au printemps, sont, au moins dans notre climat et notre latitude, toujours doux et suivis d'un été favorable et d'abondantes récoltes ; l'année 1822 a pleinement confirmé ces observations qui s'appliquent aussi à 1834. »

« *Février* 1834. »

« Les deux premiers jours, le thermomètre est descendu à 0° et 1° au-dessous de glace. On a vu quelques grappes de raisin sortant des bourgeons d'une vigne plantée au mois d'avril de l'année dernière ; le 13, il a un peu neigé par une bise légère ; le 14, temps clair par un beau soleil ; le 20, 6° au-dessus de glace ; le baromètre est très élevé le 28, température douce et de printemps. *Le niveau du lac a baissé de 1 pied 7 pouces.* »

Almanach le *Véritable Messager-Boiteux de Neuchâtel*, pour l'an 1847 :

« Observations météorologiques. »

« 1846 *janvier.* »

« Le temps est couvert et la température douce ; le 3, le thermomètre marque 2° au-dessous de glace ; le 4, 5° ; le 5, 6° 1/2 par la bise ; le 6, le thermomètre est descendu à 8° ; le froid continue et le baromètre se soutient à une hauteur extraordinaire ; le 11, brouillard bas et froid, le baromètre baisse. Pendant la nuit, le thermomètre est descendu, à la Chaux-de-Fonds, à 28° centigrades, au Val-de-Travers, à 17° Reaumur ; le 13, le thermomètre marque 0°, ainsi que les jours suivants, brouillard bas et humide ; le 21, il a plu ; le 22, le thermomètre est à 7° au-dessus de glace, l'air est d'ouest ; le 27, il pleut, la pluie a continué jusqu'à la fin du mois. »

« 1846 *février.* »

« La température est douce et le vent d'ouest ; le 2, pluie par une température douce, *les eaux sont partout très hautes*, etc. »

Nous citerons encore le mois d'août de cette année :

« 1846 *août.* »

« La chaleur se soutient, le thermomètre marque 23°. L'air est d'ouest ; le 8, il a plu ; le 10, 21° ; le 14, vent d'ouest, le baromètre a baissé, sécheresse ; le 16, il a plu et tonné dans l'éloignement ; le 17, on a ressenti des secousses de tremblement de terre dans notre voisinage ; en Italie, elles ont été très fortes quelques jours plus tôt ; le 18, il a plu ; le 21, pluie abondante dès le matin, le thermomètre est descendu à 12° ; le 23, il a plu ; le 24, brouillard le matin ; *les rivières et les torrents ont débordé dans plusieurs cantons de la Suisse*, *et causé de grands dommages*, etc. »

Nous avons cité ce dernier mois, parce que l'on y rapporte les inondations et débordements arrivés dans divers cantons, et qu'on ne parle pas de dommages causés par le lac.

Par les faits cités, l'on voit que le lac peut monter jusqu'à 14 pouces sans causer de dommages sérieux et d'inondations proprement dites. Mais si le lac monte à des niveaux plus élevés, il en résulte des inondations sérieuses ainsi qu'on en jugera par le récit de celles de 1817 et de 1856, où le lac est monté jusqu'à 11 pouces. Nous n'avons pas pu nous procurer de récits pour 1831.

Almanach de Neuchâtel, le *Véritable Messager-Boiteux*, pour 1817 et 1818 :

« Température et cherté. »

« 1816. »

« La température de l'année a été constamment humide et froide. A un hiver long et rigoureux ont succédé des pluies presque continuelles et tellement abondantes, que *les eaux se sont élevées et maintenues pendant plusieurs mois à une hauteur où on ne les vit jamais en cette saison*, *et où il est rare qu'elles restent en aucune autre au delà de quelques jours*. Toutes les terres basses en ont été couvertes, de manière à en rendre la culture impossible ou les récoltes nulles. Partout les grains ont eu peine à mûrir, la moisson a été fort tardive ; elle n'a commencé qu'avec le mois d'octobre, dans les vallées intermédiaires, et l'on ne savait si elle pourrait se faire aux montagnes. Ce dérangement des saisons ayant eu également lieu dans tous les pays qui nous environnent, et qui nous fournissent des comestibles, il en est résulté un renchérissement extraordinaire de toutes les denrées, des embarras réels pour les subsistances, des

craintes de disette qui en faisaient déjà ressentir les effets. Les blés, les pommes de terre, le vin, tout est monté à un prix excessif, tout est devenu rare et difficile à se procurer. »

« Dès le commencement de novembre, des neiges hâtives tombèrent en abondance sur les montagnes et dans les hautes vallées, et y ensevelirent sous leurs amas les grains non encore parvenus à maturité. Un froid rigoureux accompagné de fortes gelées vint surprendre dans le vignoble le raisin trop peu avancé pour qu'on eut pu le cueillir à l'époque ordinaire, et la vendange n'offrit au vigneron d'autre fruit de ses labeurs que des grappes qu'on ne pouvait écraser dans les gerles qu'à l'aide d'instruments tranchants, et qui ne rendaient au pressoir qu'un moût qu'on désespérait de voir se convertir en vin potable. »

« Le froid se soutînt à peu près au même degré d'intensité jusqu'à la fin de décembre. Mais il diminua dès le commencement de l'année 1817. De beaux jours survinrent en janvier, et continuèrent presque sans interruption pendant tout ce mois et le mois suivant. L'air se radoucit assez pour faire disparaître les glaces et les frimas des côtes les plus élevées. Ce retour extraordinaire d'un temps doux et serein offrit le singulier spectacle de la moisson sur nos montagnes, où les froids précoces de l'automne n'avaient pas permis de la faire au temps accoutumé et où les blés encore sur pied ou déjà coupés étaient restés couverts de neige jusqu'à ce moment. C'est la seconde fois depuis quelques années que l'on voit arriver un fait pareil inconnu jusqu'à nos jours ou du moins bien rarement observé ci-devant. Il fut signalé déjà dans l'Almanach de 1814. »

« A la suite de pluies abondantes, de vents impétueux et de grandes crues d'eau qui succédèrent à ces beaux jours du milieu de l'hiver, on éprouva le 11 mars, à 8 heures et demie du soir, dans toute la Suisse occidentale, un tremblement de terre, dont les secousses qui se suivirent de très près, furent distinctement aperçues dans toutes les parties de ce pays. Il paraît que le foyer en était sous la base de cette masse de montagnes dont le Mont-Blanc occupe le centre et forme la partie la plus élevée. On n'a pas appris qu'il en soit résulté nulle part aucun accident grave et fâcheux. »

« Les eaux se sont soutenues pendant tout l'hiver de 1816 à 1817, à la hauteur où elles étaient montées par l'effet des pluies continuelles de l'année précédente. »

« Dans toute la partie inférieure de la ville de Neuchâtel, les caves en ont été remplies ; le Seyon y est sorti de son lit et se répandant dans les rues voisines, a fait craindre le retour de ces inondations, dont le souvenir excite encore notre effroi. Au Val-de-Travers, la Reuse a souvent franchi ses bords et ses digues, et causé des dommages considérables dans les terres adjacentes et dans diverses parties des villages dont elle baigne les maisons : la Thielle ne pouvant plus suffire à l'écoulement des lacs et refoulée par l'exhaussement de celui de Bienne, a presque constamment couvert de ses eaux débordées les plaines qui l'avoisinent : partout les semailles ont été difficiles à cause de la trop grande humidité du sol, et l'on a vu, pour la première fois peut être, dans les districts du Landeron, des propriétaires retirer du sein de la terre, les sements ou les plantes qu'ils y avaient déjà déposés, pour ne pas les y voir pourrir au lieu de fructifier au moment d'une nouvelle crue des eaux. Cependant l'ordre naturel des saisons reprenant son cours vers la mi-mai, a fait renaître l'espérance des récoltes et commencé à rassurer les esprits au milieu de la disette générale, etc. »

Almanach *de la République et Canton de Neuchâtel*, pour 1857 :

« Température de Neuchâtel et phénomènes remarquables. »

« 1856 *mai.* »

« Dès le premier jour de mai, le cultivateur et le vigneron regardent le temps avec appréhension ; le 1er, il tombe quelque peu de grésil ; le 2, il pleut toute la journée, la température se rafraîchit, Chaumont est couvert de neige ; dans la nuit du 2 au 3, il gèle, surtout dans les endroits qui sont frappés directement par le Joran. Le matin du 3, les bords du lac sont couverts de neige et la neige continue à tomber toute la journée ; dans la nuit, nouvelle gelée. Les vignes et les arbres fruitiers ont eu à souffrir, surtout dans quelques quartiers, mais on a reconnu depuis que le mal n'avait pas été bien considérable. Si le temps s'était remis au beau, on aurait pu se consoler facilement. Mais après le froid, voici venir des pluies continuelles et vraiment extraordinaires. Pendant tout le mois pas une journée claire. Le baromètre est toujours à la pluie, la température est bonne, les pluies sont chaudes, mais il y en a trop. La terre s'imprègne d'humidité et est bientôt noyée. Pendant plus de 15 jours il a plu d'une manière presque continuelle, deux fois il est tombé en outre du grésil, deux fois de la neige, deux fois on a entendu le tonnerre, et il est tombé pen-

dant le mois 274 millimètres, presque 1 pied d'eau. La terre, une fois imprégnée d'humidité, ne fait plus l'office d'éponge, elle ne retient plus l'eau qui tombe du ciel, il se forme des milliers de petits filets d'eau, qui se réunissent pour former de nombreux torrents impétueux, qui descendent de la montagne ; toutes les rivières grossies roulent avec rapidité leurs flots bourbeux vers le lac. Le Seyon à Neuchâtel forme une cascade digne d'être admirée. Le 16, les rivières débordent; le lac monte d'une façon inquiétante. Du 15 au 16 et du 16 au 17, le niveau des eaux haussait chaque jour d'un demi-pied. Pendant le courant du mois le niveau du lac s'est élevé de presque 4 pieds ; il était à sept pieds au-dessous du môle le 1er avril, et est arrivé à sa plus grande hauteur, le 1er juin, 3 pieds au-dessous du môle. Toutes les caves de la ville étaient sous l'eau. Dès le 17 le bateau à vapeur, le *Seeländer*, ne peut plus descendre la Thielle, à cause des hautes eaux, et le 4, le *Cygne*, qui faisait le service de paquebot-poste, s'est à son tour vu forcé de rester au port, malgré 200 quintaux de lest qu'il avait chargé successivement pour caler davantage. Les eaux étaient trop hautes pour permettre aux bateaux à vapeur de passer sous le pont de St-Jean, pont malencontreux, dont on réclame vivement depuis bien des années la démolition, pour en construire un nouveau, avec tablier à bascule ou tablier tournant. En même temps que le niveau du lac de Neuchâtel haussait d'une manière si rapide, les lacs de Bienne et de Morat atteignaient des hauteurs qu'on n'avait vu que rarement.

A Neuveville, la promenade et les abords du port étaient submergés, les lacs débordaient de tous côtés, tout le Seeland était sous l'eau. Depuis 1816 et 1831 on n'avait pas vu une inondation aussi étendue et aussi préjudiciable à ces contrées. Les basses eaux du commencement de mai et le temps superbe d'alors avaient engagé les agriculteurs à planter leurs pommes de terre dans le marais. Tout a été inondé, et fumier, travail et semence étaient perdus. Les trois lacs ne formaient plus qu'une seule nappe d'eau, les routes du Landeron à Cerlier, celle d'Anet à Morat étaient sous l'eau et recouvertes par places de plus d'un pied à un pied et demi d'eau. La Thielle débordée occupait toute la largeur de Jolimont au Landeron, et le château de St-Jean seul sortait hors de l'eau, comme une île au milieu d'un large fleuve. Les eaux du lac de Neuchâtel ont commencé à baisser dès le 2 juin et à s'écouler lentement.

Nous avons cité avec détails, les résumés météorologiques, afin de montrer que les relations ont été faites avec soin. Il nous a paru important de fixer d'une manière certaine, la hauteur du niveau des eaux du lac où commencent les inondations sérieuses et qui causent des dommages graves. C'est là un point essentiel à constater : car, la question de l'abaissement des lacs étant actuellement en discussion, on peut par ces récits juger du degré d'importance, que le canton de Neuchâtel doit accorder, pour son compte particulier, aux divers projets proposés pour la correction des eaux du Jura. Nous regrettons bien de n'avoir pas pu nous procurer le récit des inondations causées par la crue extraordinaire des eaux du lac en 1802.

Les observations exactes, faites au limnimètre, embrassent une série de 40 années. Ce laps de temps est suffisant pour apprécier les états ordinaires du lac ; mais il est trop court pour permettre d'assigner les limites possibles des oscillations du niveau des eaux. Sur toutes les rivières on a gardé le souvenir de crues presque sans rapport avec les états ordinaires des eaux. En est-t-il de même de notre lac ? N'y a-t-il jamais eu de crues plus considérables que celle de 1802 ? Sans doute, il n'y a pas de raison pour que les crues passées, quelque grandes qu'elles aient été, soient une limite nécessaire des grandes crues à venir ; un concours de circonstances, plus fâcheuses et plus nombreuses qu'elles ne l'ont jamais été, est possible. Cependant il sera consolant pour l'avenir de constater que dans un laps de temps très considérable il n'y a jamais eu de crue plus forte que celle qui a eu lieu au commencement de ce siècle. Nous allons dans ce but, rassembler toutes les données relatives aux inondations citées dans les *Annales de Boive*, qui vont jusqu'à l'année 1720 ; puis toutes celles qui se rapportent à ce sujet et qui sont relatées dans un manuscrit que je dois à l'obligeance de M. Perregaux. « *Remarques sur les saisons de l'année et le temps qu'il a fait dans chaque mois, par Pierre Péters, à St-Blaise*, » commencées en 1702 et qui se continuent jusqu'en 1746. Quant aux dates depuis 1746 jusqu'à 1817, j'ai dû les recueillir dans les diverses brochures relatives à la question de la correction des eaux du Jura.

Extrait des Annales de Boive.

589. Le 17 octobre, il s'était fait dans la Suisse et dans l'Italie un si grand débordement d'eaux qu'on en avait point vu de semblable depuis plusieurs siècles.

590. Il y eut encore des inondations.

1020. La mer se déborda et les inondations furent très grandes,

1196. Les vents violents et les débordements d'eau causèrent beaucoup de dommages en divers lieux.

1275. Les rivières de la Suisse se débordèrent tellement qu'elles causèrent beaucoup de dommages.

1344. Hiver très doux. Débordement d'eaux considérable. Le Rhin, l'Aar, la Limmat et la Reuss causèrent de très grands dommages.

1378. Les rivières s'enflèrent extraordinairement par des pluies continuelles.

1452. Grand débordement d'eaux.

1473. Au commencement de l'année il tomba une prodigieuse quantité de neige; le temps fut ensuite fort doux. On trouva des fraises mûres au milieu d'avril, mais à la fin du mois il survint des gelées qui incommodèrent beaucoup. L'été fut chaud et sec tellement qu'il y eut des forêts qui s'allumèrent. Les arbres fleurirent en février, les herbes étaient pour lors aussi avancées qu'elles le sont aux autres années au mois de mai. On moissonna à la St-Jean, la plupart des fontaines tarirent. Il n'avait point plu depuis la Chandeleur jusqu'au 30 juin, et de là il ne plut point jusqu'au mois de septembre. Les vendanges commencèrent le 10 août. Les eaux débordèrent en automne, après cette sécheresse, d'une manière extraordinaire. L'année fut très abondante en grain et en vin, mais le vin fut aigre.

1479. Mars et avril furent si chauds et si secs qu'on appréhendait que les fruits ne périssent par la sécheresse. Les fontaines tarirent. Mais dans la suite le temps changea si favorablement que cette année fut très abondante en grains, mais pas en vin, les vignes ayant été gelées au printemps. Il avait plus de 50 ans qu'on n'avait eu une année si riche en grains. Il y eut en juin un débordement d'eaux extraordinaire. A Bâle, on pouvait mettre la main dans l'eau depuis le pont. Le débordement causa plusieurs ravages en divers lieux. Mais ensuite il ne plut point de juillet jusqu'à la St-Martin. Les vendanges furent tardives et le vin vert.

1480. Débordement des eaux extraordinaire le 22 juillet. Année du déluge. L'été fut très pluvieux, la pluie dura sans interruption pendant 9 semaines, les eaux inon-

dèrent les campagnes et obligèrent plusieurs paysans à quitter leurs villages pour aller habiter les montagnes.

1482. Année tardive, les inondations firent encore des ravages en divers lieux.

1485. Débordement d'eaux. Le vin augmente de prix des 3/4. Le grand froid de l'hiver précédant, les neiges excessives et les gelées du printemps produisirent ces effets fâcheux.

1496. Grand débordement d'eaux par toute la Suisse.

1508. Le printemps fut fort déréglé. Il tomba en été beaucoup de grêle. Tremblements de terre. Débordement d'eaux en mai.

1511. Débordement extraordinaire des eaux.

1529. Au commencement il fit un temps si doux qu'on labourait au Locle le 4 janvier, mais pour semer à Pâques. L'été fut froid et humide, le vin fut mal conditionné. Les eaux se débordèrent extraordinairement surtout à Bâle.

1537. Il y eut des débordements d'eaux en divers lieux.

1543. Débordement d'eaux. Il y eut beaucoup de grains, mais peu de vin qui à cause des pluies fut mal conditionné.

1554. Le 19 juin inondation extraordinaire qui causa beaucoup de dommage aux arbres, prés et champs.

1560. Le printemps fut beau, mais les pluies qui commencèrent à la St-Jean durèrent longtemps, ce qui causa des débordements d'eaux et retarda les moissons et les vendanges. Il tomba beaucoup de grêle et grosse comme des œufs d'oie.

1562. Débordement d'eaux en divers lieux.

1567. Les eaux débordèrent extraordinairement au printemps de cette année. On eut ensuite une grande sécheresse, ce qui fit qu'on eut peu de foin, mais beaucoup de grains et de vin.

1568, Les eaux débordèrent encore, mais sans causer bien des dommages.

1570. Hiver fort pluvieux et humide. Il y eut de grands débordements d'eaux. On vit des volées d'oiseaux inconnus et en grand nombre, on ne put savoir d'où ils étaient venus et ce qu'ils devinrent.

1572. Pendant mars et avril toutes les rivières et les lacs de la Suisse s'enflèrent extraordinairement. L'hiver avait été fort doux, il ne gela que pendant 8 jours et il ne tomba que fort peu de neige. Il tonna en janvier et en février.

1579. Il y eut cette année des débordements d'eaux en divers lieux. Au mois de février le lac de Bienne s'enfla d'une telle manière que la ville de Nidau fut inondée et que le bas du vignoble de Douane et des environs fût endommagé.

Le 8 octobre, par un jeudi, la ville de Neuchâtel fut inondée d'une manière extraordinaire par un déluge causé par une trombe d'eau, tombée au Val-de-Ruz et qui fit déborder le Seyon.

1588. Le 27 octobre les eaux débordèrent extraordinairement et causèrent beaucoup de dommages, ce qui était déjà arrivé en juillet.

1598. Il tomba pendant l'hiver prodigieusement de neige ; cette neige ayant promptement fondue en mars, il y eut des débordements d'eaux qui causèrent de grands dommages en divers lieux.

1608. Au commencement de l'année, il y eut un froid si violent que tous les lacs et les rivières de la Suisse gelèrent. Plus tard les eaux se débordèrent et causèrent de grands dommages.

1611. Il tomba peu de neige tout l'hiver, mais il plut beaucoup en printemps et les eaux se débordèrent et couvrirent les campagnes.

1622. En printemps, le dégel rapide causa des débordements considérables. L'année fut très pluvieuse.

1652. Les eaux furent hautes et il plut beaucoup dans l'année. Fin novembre il fit très chaud ; les eaux baissèrent et les rivières diminuèrent considérablement.

1664. En janvier il tomba une quantité prodigieuse de neige et il fit un froid violent, les pluies continuelles qu'il fit pendant 5 mois causèrent des débordements d'eaux en divers lieux.

1677. Le 25 juin, débordement du Seyon à Neuchâtel, causé par une pluie d'orage.

1689. L'été fut très pluvieux. Les trois lacs de Morat, de Neuchâtel et de Bienne furent réunis en un seul.

1711. Débordement du Seyon à Neuchâtel les 16, 23 et 24 février, causé par la brusque fonte des neiges.

1712. Débordement du Seyon à Neuchâtel, le 14 janvier, causé par une grosse pluie qui fondit brusquement la neige.

1717. Au commencement de décembre, il souffla un vent du midi des plus violents, qui dura plusieurs jours et qui produisit de grandes pluies et une grande inondation.

EXTRAIT DES REMARQUES DE PIERRE PETERS, DE SAINT-BLAISE.

1720. En août il fit un temps épouvantable. Mais le beau temps s'est remis le 2 septembre, ce qui est bien venu au secours des graines et des regains aussi bien que des marais inondés. Le Rondet l'a été entièrement, en sorte que des particuliers de St-Blaise qui en avaient acheté toute l'herbe, ont été obligés de l'abandonner.

1734. Juillet. Il n'y a personne qui se souvienne d'avoir vu tomber tant d'eau dans cette saison. Le lac a augmenté d'environ 3 pieds. Le lac avec le grand marais est au niveau, de même que la Thielle et les prés d'outre Thielle et ceux dessous Vuavre qui sont tous remplis d'eau ; l'on ne se souvient pas d'avoir vu dans cette saison tant d'eau dans les marais, ou ailleurs.

Sur la fin du mois, les lacs de Neuchâtel, Morat et de Bienne, en y joignant le grand marais d'Annet et celui d'outre Thielle avec ceux de Cornaux et de Cressier, de même que sous Vuavre, tous ces endroits ne paraissent que comme un lac, de la quantité d'eau qu'il y avait. Une chose extraordinaire, c'est que depuis le château de Thielle, on allait en droiture au village de Thielle avec les bateaux, ce qui ne s'est jamais vu. Le 30, le courrier de Berne ne put passer d'Arberg en deçà avec son cheval, mais il fut obligé de prendre un bateau pour passer dans les chemins de son passage qui aboutissent à ce pays. Le vieux Jacques Tissot, juré de Cornaux, dit le Père, âgé de 88 ans, a dit que de sa vie il n'avait vu les eaux si débordées à un temps comme celui ci, ni que jamais il n'en a entendu parler, se pouvant ressouvenir de 73 ans pour le moins. Le 11 août, le lac était si haut, que les prés aux environs de Vignier sont tous sous l'eau, de même que les biens communs de la communauté et aussi

une grande partie des jardins de Bregot, de plus, au Landeron leurs jardins y ont été tellement inondés, que les particuliers y ont tout à fait fauché les choux et autres jardinages qui étaient devenus comme s'ils avaient été bouillis. Le 30 août les eaux baissèrent.

1740. En décembre, à la suite de grosses pluies, le lac haussa. Vus depuis les hauteurs d'Enges, les lacs de Morat, de Neuchâtel et de Bienne ne paraissaient être qu'un seul lac ; le grand marais outre Thielle, les prés sous Wavre et le marais de Cornaux et Cressier avec les trois lacs, ne paraissaient former qu'une seule et même rivière.

1741. En janvier, les eaux étaient si accrues pendant les pluies, que les closets dits sous les vignes, étaient presque tous sous les eaux, de même que le pré dit la Vacherie, l'eau était jusqu'aux arbres et les environs du pont du Moizon étaient joints au lac. Aucun vieillard ne se souvient pas d'avoir vu tant d'eau dans une pareille saison. A la Poissine, le bas de leur maison a été tout rempli d'eau, de même que les écuries, aussi bien qu'à la Sauge. Le 8, à l'isle Saint-Jean, sur le minuit, ils avaient été contraint de mener leur bétail à Cerlier, que le château paraissait comme s'il avait été au milieu du lac, depuis le village de Thielle jusqu'au pont, on y peut aller qu'en bateau.

1743. Pendant les jours de pluie de février, le lac a haussé considérablement. En avril, il est bien tombé de la pluie pendant six jours, que les trois lacs de Neuchâtel, Morat et de Bienne, avec le grand marais d'outre Thielle, ne paraissaient qu'un seul et même lac.

Depuis le 22 au 31 juin il a plu tous les jours, le lac ayant augmenté d'un bon pied et les marais sont redevenus tout plein d'eau. Le 24 juillet, les eaux ont augmenté considérablement, que les marais en sont tout couvert, que la plupart resteront sans les pouvoir faucher.

1744. En avril, le lac a haussé considérablement. En mai, le lac est toujours si haut, que l'on ne peut pas aller à pied sec depuis le village de Thielle jusqu'au pont, mais la bise qui tient le dessus commence un peu à diminuer les eaux.

Dans diverses brochures, on signale encore les inondations des années 1758, 1760, 1771 et 1776.

Dans ce siècle et avant l'installation du limnimètre à Neuchâtel, les eaux ont atteint des niveaux extraordinaires.

Le 8 janvier 1802, le lac a atteint un niveau plus élevé que jamais.

En 1811 les eaux furent très-hautes.

En 1816 et 1817, le niveau du lac a atteint celui des années 1831 et 1856.

D'après toutes ces citations, on voit que jamais les eaux n'ont atteint un niveau égal à celui de 1802. Cette hausse est unique.

On trouve bien sur la porte du port de Neuveville une croix, portant la date de 1634 et tracée à 34 pouces au-dessus des eaux de 1802 et à 12 pouces au-dessus du môle de Neuchâtel. Divers auteurs, notamment la comission des digues, citent cette marque comme indiquant une hausse des lacs plus extraordinaire que celle de 1802.

Nous croyons que si cette marque indique une inondation à Neuveville, c'est celle d'une inondation locale, due à une trombe d'eau tombée dans les montagnes qui entourent Neuveville et analogue à celles qui ont dévasté Neuchâtel en 1677, 1711, 1712 et surtout en 1579, et non à la hausse du lac. En 1579, le Seyon à Neuchâtel, déborda subitement à la suite d'une trombe d'eau tombée au Val-de-Ruz et tellement, que l'eau s'éleva à 9 pieds dans les rues de Neuchâtel ; 30 maisons furent renversées dans la ville et sur les bords du Seyon dans les environs ; 20 personnes furent noyées et il périt 120 animaux, tant vaches que chevaux.

Un événement de cette nature a pu arriver à Neuveville, mais il est impossible que la dite marque indique une hausse du lac, car celle-ci aurait entraîné des désastres tels que les chroniqueurs en auraient fait mention, et nous en retrouverions une indication, au moins, dans les annales de Boive. Or on y lit :

1633. Année assez abondante en graines, mais les gelées du printemps firent qu'il y eut peu de vin.

1634. Le 13 décembre, un froid si violent survint tout à coup, que plusieurs personnes en moururent, le bétail mourut aussi de froid. Les lacs et les rivières gelèrent, ce qui dura environ 5 semaines. La peste continua. Les moissons et vendanges furent médiocres mais le vin fut bon.

1635. La peste continua et sévit surtout aux Ponts. L'année fut peu abondante.

1636. Année peu abondante. Cherté et peste à Neuchâtel, 66 familles furent in-

fectées. Le pays fut fort dépeuplé, personne n'osait descendre des montagnes, il fallut s'entr'aider pour vendanger.

1638. Peste à la Chaux-de-Fonds. Elle fut dans le comté depuis 1629, tantôt dans un lieu tantôt dans un autre, mais bénigne.

Cette croix de Neuveville, ne serait-elle pas une marque mémorative de la peste qui sévissait alors dans le Jura.

C'est dans ce siècle, en 1802, qu'a eu lieu la hausse la plus considérable du niveau des eaux du lac.

Quant aux nombres des inondations, nous en trouvons mentionnés 15 dans le 16ᵉ siècle ; on en cite 7 dans le 17ᵉ; 11 dans le 18ᵉ; et déja nous en comptons 13 dans la première moitié du 19ᵉ siècle, en nous bornant aux niveaux qui ont atteint ou dépassé 20 pouces. Il y a donc accroissement du nombre des inondations et les déboisements inconsidérés, surtout sur les pentes fortes, en sont la cause.

Le lac de Neuchâtel ne présente pas ce singulier phénomène observé sur le lac de Genève et sur celui de Constance, appelé *Seiche* sur le premier et *Ruhss* sur l'autre, et qui consiste en une hausse subite du lac suivie d'une baisse subite, pouvant s'élever à quelques pieds quelquefois ; ce phénomène se répétant plusieurs fois dans une même journée.

Un phénomène qui pourrait avoir quelque lointaine ressemblance avec les seiches est désigné par *le gonfle*. Souvent à l'approche du mauvais temps ou d'un orage, la surface de l'eau se soulève en vagues arrondies, sans que le vent se fasse sentir, tout comme si des vagues venues de loin se glissaient sous la surface calme du lac. Mais ce phénomène, très-limité d'ailleurs n'est qu'un mouvement à la surface de l'eau sans entraîner une oscillation générale du niveau.

Le vent quand il souffle avec violence vers Yverdon ou vers la Thielle, accumule les eaux aux extrémités du lac. Mais les différences de niveau provoquées par les vents sont très-petites. Pour les apprécier avec quelque exactitude, il faudrait avoir des mesures limnimétriques à Yverdon et à Préfargier. Pour faire connaître la manière dont se font les variations lentes dans le niveau des eaux, nous donnerons un extrait des observations des mois de septembre et d'octobre 1856, faites à 9 heures du

matin et à 6 heures du soir. Pour le limnimètre, nous ne citons que les différences de niveau estimées en millimètres. La pluie et l'évaporation sont données en millimètres. La température de l'eau à la surface du lac (degrés centigrades) est prise à 9 heures du matin. Du 18 au 24 octobre, l'évaporation n'a pas été observée, l'instrument ayant été dérangé chaque jour par malveillance.

Par l'inspection des chiffres de ces deux tableaux on peut voir que les mouvements du lac s'opèrent d'une manière assez irrégulière.

Il est difficile de saisir un rapport entre l'évaporation, la pluie, les vents et les variations du niveau du lac. Cependant on peut s'apercevoir que les vents d'Ouest accélèrent la baisse du lac, en accumulant les eaux vers la Thielle; ainsi les 2, 3, 11, 16 et 17 octobre, les 1, 2, 3, 19, 20, 23 et 24 septembre. Cet effet peut être masqué par les eaux qui arrivent des montagnes.

Les vents d'Est amènent des effets plus compliqués. Les eaux sont refoulées vers Yverdon, par un vent N.-E. fort, ainsi le 25 octobre, l'effet produit est une baisse à Neuchâtel due au refoulement de l'eau et à l'évaporation qui augmente par ce vent généralement sec. Mais suivant la durée et l'intensité du vent, il peut se produire aussi des hausses puisque l'eau de la portion basse du lac arrive à Neuchâtel sans être poussée jusqu'à Yverdon; ajoutons les perturbations amenées par l'arrivée plus ou moins rapide des eaux des montagnes et on peut se rendre compte des effets compliqués et divers que peut présenter le mouvement lent du niveau du lac.

L'étude de l'équilibre des eaux dans un vaste bassin comme celui de Neuchâtel a de l'intérêt, sous divers points de vue. La société neuchâteloise des bateaux à vapeur s'est engagée à faire établir un limnimètre près d'Yverdon, à Préfargier un homme de lettres, ami des sciences veut se charger des observations, espérons que nous trouverons un observateur pour l'une des stations, et les fonds nécessaires pour faire un instrument à l'autre, et la question sera résolue. Le lac de Neuchâtel est par sa forme, par la nature de ses affluents, et de son canal d'écoulement, l'un des lacs les plus propices à toutes sortes d'études.

Quelques observateurs dévoués, quelques secours de l'Etat et des particuliers, et l'hydrographie trouvera dans ces études, des données intéressantes.

SEPTEMBRE 1856.

JOURS du MOIS.	Hausse DU LAC PENDANT le jour.	Baisse DU LAC PENDANT le jour.	Hausse DU LAC PENDANT la nuit.	Baisse DU LAC PENDANT la nuit.	Temp. du lac.	Pluie tombée pendant le jour.	Pluie tombée pendant la nuit.	Évaporat. du lac pendant le jour.	Évaporat. du lac pendant la nuit.	VENT, le jour.	VENT, le soir.	CIEL, le jour.	CIEL, le soir.	OBSERVATIONS.
	mm.	mm	mm.	mm.	Degrés centigrad	mm.	mm	mm.	mm.					
1		7		7	21,2	0	10	4,5	4,4	C	NO, fort	Cl	Cv	Orage le soir.
2		7		5	19,5	9,5	0	2,0	1,5	O	NO	Cv	Ng	
3		13		13	19,7	0,6	0	2,0	2,5	C	NE	Cv	Cl	
4	0	0		7	19,2	0	0	2,2	2,1	E	NE	Cl	Cl	
5	0	0	0	0	18,7	0	0	1,3	1,1	E, faible	E, faible	Cl	Cl	
6		5		3	19	0,6	0,2	0	0,6	E, faible	NO, faib.	Ng	Cv	
7	3		13		18	3,4	2,6	1,2	2,1	E, faible	C	Cv	Cv	
8	0	0		3	17	2,5	2,9	2,1	1,3	SO	SO	Cv	Cv	
9	3		2		17,7	0	0	1,1	1,0	SO	N, faible	Ng	Cl	
10	15			5	17,5	0	0,2	0,6	1,1	E	NE	Cv	Ng	
11		2		9	17,2	0,1	0,4	1,1	1,5	C	C	Cl	Cl	
12	8			5	18,2	0	0,3	2,0	1,7	E	C	Cl	Cl	
13		2	0	0	18	0,1	7,8	2,8	2,5	N	N	Cl	Cv	
14	0	0	2		17,7	1,2	0,9	2,5	2,5	SO	E	Cv	Cv	
15		3		1	17,7	0	0,1	0,7	1,8	E	SO	Ng	Ng	
16		3		10	17,5	0	0	1,2	0,6	SO	SO	Ng	Ng	
17	0	0	0	0	17,2	0	0	1,4	1,3	SE	NO	Cl	Ng	
18		5	8		17	0,1	3,9	0,9	0	O	SO	Ng	Cv	
19	6			14	17	2,9	1,5	0,8	3,4	SO, fort	O	Cv	Cv	
20	0	0	5		17	1,0	1,0	0,7	1,3	N	NE	Cl	Cv	
21	1		1		17	0	0	1,3	0,5	NO	C	Cv	Ng	
22		9	0	0	16,5	0	0	1,3	1,7	NO	SO	Cv	Cv	
23	1		1		16	3,0	3,0	1,8	1,7	SO	SO	Ng	Cv	
24		10	5		16	0	11,1	1,5	0	SO	C	Cv	Cv	
25	10		14		15,5	2,0	8,4	3	0	SO, fort	SO	Cv	Cv	
26	9		2		15,5	0,5	0	3,4	1,9	C	NO	Ng	Cl	
27	7		7		15,5	0	8,5	0,2	0,2	E	C	Cv	Cv	
28	11		8		15,5	2,0	0,1	0	0,5	E, faible	SO, fort	Ng	Cl	
29		2		2	15,7	1,9	2,0	0	0	O	C	Ng	Cv	
30		1		1	15,2	0,2	0	0	1,4	O	C	Cv	Cv	

Temp., température. — C., calme. — Cl., clair. — Ng., nuageux. — Cv., couvert.

OCTOBRE 1856.

JOURS du MOIS.	DU LAC PENDANT le jour. Hausse	Baisse	DU LAC PENDANT la nuit. Hausse	Baisse	Temp. du lac.	Pluie tombée pendant le jour.	la nuit.	Évaporat. du lac pendant le jour.	la nuit.	VENT, le jour.	le soir.	CIEL, le jour.	le soir.	OBSERVATIONS.
	mm.	mm.	mm.	mm.	Degrés centigrad.	mm.	mm.	mm.	mm.					
1	1		0	0	15,5	0,5	3,6	0,3	0,0	NE	C	Ng	Cv	Br. le m.
2	6		0	0	15,5	0	0	1,5	0,3	SO, fort.	SO, fort.	Cv	Cv	
3		7		8	15	0	0,1	0,3	0,3	NE	C	Cl	Cl	Br. le m.
4	1			2	15	0	0,1	0,5	0,5	SO	C	Cv	Cl	Br.
5	0	0		1	15	0	0,1	0,2	0,2	C	C	Cl	Cl	Br.
6		5		5	15	0	0	0	0,5	C	C	Cv	Cv	Br.
7		2		2	15	0,1	0,3	0,5	0,5	SO	NE	Cv	Cv	
8	0	0		7	15,5	0	1,4	0	0,1	C	C	Ng	Cl	
9		1	1		15,5	0,1	0,6	0,1	0,1	N	C	Cv	Cv	
10		2	0	0	16	0,1	0	0,9	0,2	E	E	Cv	Ng	
11		1	0	0	16	0,8	5,0	1,4	2,2	NO, fort.	SO	Cv	Cv	
12		7		8	15	0	0	0,9	0,9	C	C	Ng	Ng	
13	0	0		3	15	0	0,1	1,0	0,6	NE	C	Cv	Cl	Br. le m.
14		7		1	15,5	0	2,9	0,5	0,5	C	C	Ng	Cv	Br. le m.
15		1	0	0	15,2	0,2	2,6	0,5	1,9	SO, fort.	SO, fort.	Cl	Cv	
16	1		0	0	15,5	0,7	0,1	0,1	0,4	O, fort.	E, faib.	Cv	Cv	
17		7		7	11,7	0	0,1	0,9	0,9	NE	NE	Cv	Cv	
18	0	0		5	11,5	0	0			E	C	Cv	Cv	
19	0	0		2	14,5	0	0			E	E	Cv	Cv	Br.
20		3		16	14	0	0			C	E	Ng	Cl	
21	0	0	1		13,7	0	0			C	C	Cv	Cv	Br.
22	0	0		6	14	0	0,1			O, faib.	C	Cv	Cv	Br.
23		4	0	0	13,7	0	0			C	C	Cv	Cv	Br.
24		4		6	13,5	0	0	0,3	0,9	E, faib.	E, fort.	Cv	Cv	Br. le m.
25		10	0	0	12,7	0	0	0,7	0,1	E, fort.	NE	Cl	Cl	
26		4	0	0	13	0	0	0,2	0,8	S	NE	Cl	Cl	
27	0	0		5	12	0	0	0,6	0,4	C	C	Cv	Cv	
28		1		1	12,5	0	0	0,3	0,3	C	C	Cv	Cv	
29	0	0		19	12,2	0,1	0,1	0,3	0,3	SO	C	Cv	Cv	Br.
30	0	0	0	0	12,2	0,1	0,1	0,5		C	C	Cv	Cv	Br.
31		2		1	12	0	0			C	C	Cv	Cv	Br.

Br., brouillard. — m., matin.

Si les causes des variations du lac, surtout des variations lentes, sont difficiles à déterminer, ces variations elles-mêmes se fixent par les tableaux que nous avons donné, et par ceux qui suivent. Nous saisissons cette occasion pour dire que dans notre travail nous nous sommes abstenus avec soin et avec intention de toute discussion sur les causes des phénomènes que nous signalons. Notre but est de rendre hommage aux hommes qui, pendant de si longues années, ne se sont point lassés de faire les observations, de fournir une statistique des observations, de les résumer et d'en mettre les résultats en évidence.

Nous allons nous arrêter principalement aux variations rapides du niveau des eaux, comme étant sinon les plus intéressantes, du moins les plus importantes.

L'intérêt qui se rattache à la rapidité des crues, nous engage à donner quelques développements à certaines parties du tableau des hauteurs des eaux du lac.

Un premier tableau contient d'après les notes de M. Coulon, les hauteurs du lac, aux époques les plus intéressantes choisies parmi celles où les observations sont les plus nombreuses. Comme il s'agit d'évaluer les différences de niveau, il nous a paru opportun de réduire les pouces de Neuchâtel en millimètres, afin de rendre les différences comparables avec celles déduites des autres tableaux, qui contiennent les hauteurs du lac, observées en millimètres, jour par jour, dans les années 1856, 1857 et les deux premiers mois de 1858 avec la quantité de pluie tombée à Neuchâtel. Ces deux dernières années sont remarquables ; en 1856 a eu lieu l'une des plus grandes crues du lac et en 1857 le lac a atteint le niveau le plus bas connu.

Nous faisons expressément remarquer que tous les niveaux de ces tableaux exprimés en millimètres se rapportent au môle de Neuchâtel comme zéro de l'échelle et non pas à 1802 comme précédemment. (Voyez page 6 et suivantes.)

Dans le premier tableau, comme les observations n'ont pas été faites journellement, nous avons pris la différence des niveaux, et en ayant égard aux nombres de jours écoulés, nous avons calculé le chiffre de la baisse ou de la hausse par jour comme si elles s'étaient faites uniformément pendant les jours écoulés ; ce sont ces chiffres qui sont inscrits dans la colonne « Moyenne de baisse ou de hausse par jour. »

TABLEAU DES HAUTEURS DES EAUX DU LAC DE NEUCHATEL

au-dessous du Môle de Neuchâtel, situé à 434,7^{m} au-dessus de la mer, aux époques les plus intéressantes des années 1831 à 1855, d'après les notes de M. P.-L. COULON.

(B., baisse). (H., hausse)

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim	Moyenne par jour en millim. B.	H.	MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim	Moyenne par jour en millim B.	H.	MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millimèt. B.	H.	MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.
1831 Mars.	5	1760			(Suite) Mars.	25	2142	10		(Suite) Nov.	29	1291		9	(Suite) Avril	30	1438		7
	10	1569		38		28	2156	5			30	1305	14		Mai.	2	1496	29	
	17	1526		6		31	2214	12			9	1438	13			3	1526	30	
	19	1422		2	1836 Nov.	1	2683			1840 Déc.	10	1481	43			5	1496		15
	25	1438	3			7	2464		36		11	1496	15			7	1555	29	
	28	1467	9			8	2332		132		12	1526	30			9	1569	7	
1831 Sept.	1	1715				9	2361	29			17	1643	21			15	1701	22	
	7	1364		58		20	2230		12		19	1672	14			17	1701	0	
	9	1262		51		25	2230		0		23	1760	22			18	1701	0	
	15	998		44		30	1877		70		24	1774	14			19	1745	44	
	16	969		29	Déc.	1	1877		0		26	1819	22			20	1760	15	
	18	998	14			2	1789		88		28	1861	21			22	1774	7	
	20	1027	14			6	1643		36		31	1906	15			25	1819	15	
	21	1057	30			7	1598		45		1	1819				26	1848	29	
	22	1071	14			10	1496		34	1841 Nov.	3	1848	15			29	1891	14	
	23	1100	29			12	1467		14		4	1848	0			31	1950	29	
	25	1145	22			13	1408		59		9	1924	15		1845 Janv.	1	1584		
	26	1174	29			15	1320		44		11	1950	13			5	1760	44	
	28	1233	29			17	1305		8		17	2008	9			10	1672		18
	30	1262	14			18	1305		0		26	1701		34		13	1731	20	
Octob.	1	1276	14			20	1334	15			27	1686		15		20	1848	17	
	4	1320	14			30	1467	13			29	1643		21		23	1745		34
	6	1350	15		1838 Nov.	2	2302				1	1627		8		25	1584		80
	7	1379	29			3	2288		14	Déc.	11	1467		16		30	1203		66
	8	1408	29			7	2214		18		15	1379		22	Fév.	3	1071		33
	11	1438	10			11	2113		25		18	1379		0		5	1090	9	
	12	1467	29			14	2053		20		24	1320		9		9	1145	14	
	20	1643	22			19	1979		15		25	1276		44		10	1459	0	
	21	1672	29			21	1848		65		29	1320	11			13	1207		84
	24	1789	6			29	1701		18		31	1350	15			15	1247	20	
	28	1819	7		Déc.	3	1526		43		1	2376				16	1291	44	
1833 Déc.	7	2581				5	1438		44	1842 Nov.	3	2361		7		20	1364	18	
	19	2142		36		8	1453	5			5	2318		21		21	1393	29	
	22	2024		40		11	1555	34			9	2347	7			24	1438	15	
	26	1686		84		22	1672	20			13	2347	0			25	1438	0	
	31	1291		79		23	1686	14			16	2053		97		28	1407		10
1834 Janv.	1	1291				26	1745	20			17	1877		176	1848 Fév.	1	2976		
	5	1203		22		31	1819	15			19	1760		58		5	2904		18
	11	1247	7		1839 Déc.	3	2478				20	1731		29		10	2757		30
	15	1233		3		9	2464		2		21	1701		30		15	2703		11
	17	1247	7			11	2449		7		25	1555		36		20	2669		7
	21	1061		21		16	2406		8		26	1496		59		25	2611		12
	29	1115	9			19	2235		57		28	1481		7		29	2640	7	
	31	1174	30			21	2185		25		29	1481		0	Mars.	5	2259	3	
Févr.	1	1174	0			24	2096		30		1	1379		51		7	2230		15
	2	1203	29			25	2067		29	Déc.	13	1481		9		14	2171		8
	4	1217	7			29	1920		36		16	1540		20		25	1944		20
	5	1262	45			30	1848		72		19	1584		15		28	1877		22
	10	1350	17			31	1819		29		21	1627		21	Avril.	6	1760		13
	11	1379	29		1840 Nov.	1	2288				24	1672		15		8	1701		29
	17	1510	22			3	2096		96		26	1701		14		13	1526		35
	18	1526	16			4	2082		14		27	1715		14		15	1438		44
	20	1555	14			6	2038		22		31	1774		14		17	1320		59
	23	1643	29			12	1745		48		1	1880				19	1276		22
	24	1643	0			13	1715		30	1844 Avril.	2	1880		0		25	1150		21
	27	1701	19			17	1350		91		4	1862		9		30	1203		10
Mars.	2	1745	19			18	1291		59		5	1862		0	1852 Sept.	1	1819		
	4	1774	9			19	1233		58		9	1789		18		10	1789		3
	5	1803	29			20	1203		30		10	1774		15		20	1438		35
	6	1819	16			21	1188		15		15	1672		20	Octob.	1	1496	5	
	8	1819	0			23	1203	7			19	1526		36		10	1350		22
	20	2082	22			27	1262	15			25	1467		19		20	1291		5
	22	2113	15			28	1300	38			26	1467		0	Nov.	1	1408	10	

En consultant les courbes de niveau anciennes, pour nous faire une idée de la rapidité des crues dans un jour, nous trouvons :

en 1817	une hausse de 235^{mm}	en 3 jours,	d'où 78^{mm} par jour.
1821	469	4	117
1823	528	5	105
	704	7	105
1824	235	3	78
	264	2	132
1825	206	2	103
1827	528	5	104

En réunissant les hausses maxima, par jour, des différentes années, où les hausses par jour, ont été les plus considérables, nous trouvons :

en 1817	78^{mm}	en 1831	58^{mm}	en 1842	176^{mm}
1821	117	1833	84	1845	84
1823	105	1836	132	1848	59
1824	132	1838	65	1856	140
1825	103	1839	72		
1827	104	1840	96		

Parmi les hausses rapides plus grandes que un décimètre, celle de 1821 résulte d'une moyenne de 4 jours, celle de 1823 d'une moyenne de 7 jours, celle de 1827 de 5 jours et celles de 1824 et 1825 de moyennes de 2 jours. Les crues ont donc pu être plus grandes que les chiffres cités. Mais il est tout à fait certain que le lac a haussé dans un jour de 132^{mm}, de 140^{mm} et même de 176^{mm}, car ces nombres sont donnés par des observations faites pendant deux jours consécutifs. Il peut donc arriver, d'après des données certaines, que le lac hausse de deux décimètres environ par jour.

Cependant ces hausses rapides ne sont que des faits exceptionnels, car sur 40 années d'observations chacune n'a été observée qu'une seule fois ; en 1856 nous trouvons cependant, le 16 juin, une hausse de 140^{mm} et le 17 juin une hausse de 136^{mm}. Donc de pareilles hausses ne se succèdent que peu de jours de suite ; si nous comptons en effet le nombre de jours que le lac a mis pour atteindre les niveaux élevés des

plus grandes crues à partir du niveau moyen des maxima, c'est-à-dire de 28 pouces, nous trouvons que le lac s'est élevé au-dessus de ce niveau

en 1824	de 381^{mm}	en 18	jours	donc de	21,5^{mm}	par jour,
1846	381	10			38,1	
1834	410	23			17,8	
1856	497	16			31,1	
1831	498	11			41,4	

de sorte que une crue élevée dure en moyenne 16 jours et le lac s'élève en moyenne de 30^{mm} par jour.

On peut se faire d'ailleurs une idée très-nette des hausses et des baisses en suivant le lac jour par jour pendant les années 1856 et 1857, dans les tableaux qui suivent.

Nous donnons ici le résumé de ces deux années remarquables.

La marche générale du lac a présenté les phases suivantes :

Niveau du 1er Janvier 1856	2469^{mm}
1er maximum 3 Février	1737
1er minimum 28 Avril	2136
2^{me} maximum 1 et 2 Juin	970
2^{me} minimum 24 Novembre	2755
3^{me} maximum 18 Décembre	2395
3^{me} minimum 14 Mars 1857	2688
4^{me} maximum 26 Avril	2284
4^{me} minimum 19 et 20 Février 1858 . .	3151

Dans le tableau du résumé, la hausse totale donne la somme des hausses pendant le mois, le nombre de jours indique celui pendant lesquels le lac a haussé, la hausse moyenne est déduite de ces deux nombres. Il en est de même pour les baisses. Le maxima par jour indique la hausse et la baisse maxima qui ont été observées à de certains jours du mois.

RÉSUMÉ DU MOUVEMENT DU LAC PENDANT LES ANNÉES 1856, 1857.

ANNÉES	MOIS	HAUSSE TOTALE	NOMBRE DE JOURS.	HAUSSE MOYENNE PAR JOUR	BAISSE TOTALE.	NOMBRE DE JOURS.	BAISSE MOYENNE PAR JOUR	MAXIMUM PAR JOUR. Hausse.	MAXIMUM PAR JOUR. Baisse.	PENDANT LE MOIS LE LAC A Haussé de	PENDANT LE MOIS LE LAC A Baissé de	PLUIE TOMBÉE.	NOMBRE des JOURS de PLUIE et de NEIGE.
		mm.		mm.	mm.		mm.			mm.	mm.	mm.	
1856	Janvier.	752	20	37	44	7	6	97	9	708		126	15
	Février.	75	7	10	168	19	8	28	16		93	32	7
	Mars.	48	5	9	265	23	11	14	32		217	40	8
	Avril.	101	13	8	124	14	9	20	18		23	87	13
	Mai.	1130	25	45	30	4	8	140	13	1100		274	17
	Juin.	62	4	15	502	24	21	36	47		440	43	3
	Juillet.	0	0	0	637	31	20	0	33		637	28	1
	Août.	41	2	20	406	29	14	21	31		365	61	6
	Sept.	138	12	11	102	15	7	23	18	18		95	10
	Octob.	8	3	2	160	26	6	6	19		162	20	2
	Nov.	110	9	12	178	19	9	25	14		68	56	18
	Décemb.	277	16	17	37	10	4	59	9	240		77	8
1857	Janvier.	133	15	9	73	13	6	20	17		60	35	3
	Février.	13	3	4	203	23	9	9	40		190	0	0
	Mars.	118	20	6	48	10	5	26	17	140		19	4
	Avril.	254	20	12	28	5	5	35	10	226		72	10
	Mai.	25	3	8	151	25	6	10	20		126	51	13
	Juin.	78	8	9	148	18	8	20	34		70	99	8
	Juillet.	3	2	1	239	29	8	2	22		236	45	8
	Août.	119	9	13	208	20	10	30	26		89	121	14
	Sept.	80	9	8	101	20	5	24	17		21	69	8
	Octob.	135	10	13	89	21	4	43	12	46		83	7
	Nov.	26	4	6	146	24	6	10	15		120	18	3
	Déc.	19	3	6	104	24	4	10	16		85	14	3
1858	Janvier.	10	3	3	110	25	4	5	10		100	6	5
	Février.	44	7	6	58	15	4	21	10		14	12	4

Les jours où le lac n'a ni baissé ni haussé ne sont pas inscrits ; ainsi en janvier 1857, il y a 15 jours de hausse, 13 de baisse, 3 jours le lac est resté stationnaire. Les jours de pluie comprennent ceux d'orage et de neige.

TABLEAU

DES MINIMA ABSOLUS.

Le niveau des eaux a atteint :

ANNÉES.	70 pouces. MOIS.	JOURS.	75 pouces. MOIS.	JOURS.	80 pouces MOIS.	JOURS.
1819	Octobre.	9				
1822	Août.	8				
1825	Août.	1				
1826	Août, septembre, octobre.	75				
1826	Novembre.	20				
1827	Septembre, octobre.	24				
1832	Août, sept., octob., novemb.	120	Sept., octob., nov.	50	Octobre.	6
1833	Janvier.	1				
1834	Juillet, août, sept., oct., nov.	140	Octobre.	21		
1835	Janvier.	11				
1835	Août.	11				
1836	Septembre.	16				
1837	Octobre, novembre.	12				
1842	Septembre.	1				
1845	Février.	1				
1847	Novembre, décembre.	45				
1848	Janvier, février.	46	Janvier, février.	23		
1848	Septembre, octobre.	41				
1849	Septembre.	17				
1850	Septembre.	16				
1854	Janvier.	18				
	Mars.	18				
	Septembre, octobre.	30				
1856	Novembre.	14				
1857	Juillet, août, septembre, octob., nov., déc.	161	Octobre.	8		
			Novemb., décemb.	51	Décembre.	4

Il nous reste à examiner les baisses et les minima. Nous rappelons que toutes les fois que les nombres sont énoncés en pouces, le zéro est le niveau de 1802, et si les nombres sont énoncés en millimètres, le zéro est le môle de Neuchâtel.

La moyenne des minima étant de 69 pouces, nous appelons minima absolus, les niveaux de 70 pouces.

Le tableau ci-joint donne les minima absolus des 40 années, avec le nombre de jours et les mois pendant lesquels ils ont eu lieu. Il devra s'entendre comme le tableau des maxima absolus, page 14.

Dix-neuf fois en quarante années les eaux, en baissant, ont atteint et dépassé 70 pouces. Tous les deux ans environ, le niveau des eaux a atteint son minimum absolu. Tous les deux ans le lac oscille entre 70 et 30 pouces, et cette oscillation de 40 pouces peut donc exprimer l'oscillation normale du lac et établit son bassin ordinaire. Le lac a atteint ce minimum :

Quatre fois en hiver; la durée moyenne de cet état du lac étant de 19 jours.

Une fois au printemps, avec une durée moyenne de 18 jours.

Trois fois en été, pendant 6 jours.

Quatorze fois en automne, pendant 41 jours chaque fois en moyenne.

Le niveau de 70 pouces a été atteint, dans une même année, deux fois en 1826 en automne; deux fois en 1835, en janvier et en août; trois fois en 1854, en janvier, en mars et en automne. En 1857, le lac est resté pendant six mois à ce niveau ou au-dessous.

Les eaux du lac sont descendues trois fois à 75 pouces, en 1832, 1834 et 1848.

Deux fois le lac est descendu à 80 pouces, en 1832 et 1857; en 1832 le lac s'est arrêté à 80 pouces et s'est maintenu à ce niveau pendant 6 jours; en 1857, il est descendu plus bas les derniers jours de décembre, et il a continué à baisser en janvier et en février 1858 jusqu'à atteindre le niveau de 85 pouces, les 19 et 20 février. Jamais le niveau du lac n'est descendu aussi bas.

Devant les quais de Neuchâtel, il y a des rochers de grandes dimensions, qui sont habituellement sous l'eau et qui sont de véritables écueils, dangereux pour les grands bateaux. Lors des grandes baisses, ces rochers sortent de l'eau. Deux de ces blocs sont désignés sous les noms de *Pierre-à-marbre* et de *Pierre-à-selle*; le premier a ce nom parce qu'il a la forme d'une table ronde, le second parce qu'il a la forme d'une selle.

Sur la Pierre-à-marbre on trouve gravé les dates suivantes : 1791, 1800, 1803, 1832 et 1858. La date 1791 est au sommet de la pierre qui se trouve à 2535mm environ au-dessous du môle; cette date n'est pas accompagnée d'une marque précise indiquant jusqu'où le niveau de l'eau est descendu à cette époque. Mais le sommet de la pierre étant alors hors de l'eau, le niveau du lac était au moins à 65 pouces au-dessous de 1802 et probablement plus bas. La date de 1832 n'est pas non plus accompagnée d'une marque précise, la date est placée à 2770mm au-dessous du môle et à 73 pouces au-dessous de 1802; mais d'après les observations limnimétriques, les eaux sont descendues dans cette année à 80 pouces ou 2992mm.

Près de la date 1800, il y a une entaille à 74 pouces au-dessous de 1802 et à 2795mm au-dessous du môle. Près de la date 1803 il y a une marque à 78 pouces au-dessous de 1802 et à 2921mm au-dessous du môle. La date 1858 est à 86 pouces au-dessous de 1802 et à 3151mm au-dessous du môle.

Dans les notes de M. Coulon et sur les tableaux de M. Tschaggeny, nous trouvons qu'en 1802, le 2 novembre, les eaux étaient à 72 pouces au-dessous des grandes eaux de 1802.

La Pierre-à-selle a son sommet à 3059mm au-dessous du môle et elle a été en partie, pendant 54 jours, hors de l'eau, en janvier, février et mars 1858. Il n'y a pas de date sur cette pierre, ce qui paraît prouver que les basses eaux de 1858 sont les plus basses qu'on ait jamais vu.

Sur le grand rocher, dit *Pierre-à-Mazel*, à l'est de la ville de Neuchâtel, il ne se trouve aucune date que celle gravée récemment, indiquant les basses eaux de 1858.

Quant à la rapidité des baisses, en consultant les observations, nous trouvons

qu'en 1831	la baisse maxima	par jour a été de	30	millim.
1834	»	»	45	»
1836	»	»	29	»
1838	»	»	34	»
1840	»	»	38	»
1844	»	»	30	»
1845	»	»	44	»
1856	»	»	47	»
1857	»	»	40	»

ce qui donne 37^{mm} pour la moyenne des baisses maxima par jour, et pour baisse maxima des maxima observée en un jour 47^{mm}.

L'une des causes des baisses est l'évaporation. Depuis deux ans j'ai mesuré avec l'instrument décrit page 5, l'évaporation du lac.

Le vase évaporatoire a été établi le 28 juin 1856. Il a cessé de fonctionner le 15 novembre, à cause des basses eaux. La pompe qui servait à alimenter les bassins du vase évaporatoire avait été placée lors des hautes eaux de juin, et comme le corps de pompe plongeait dans le lac au milieu des rochers qui forment la base de l'éperon du port, on n'avait pas pu l'enfoncer d'une quantité suffisante. Quand les eaux du lac étaient devenues basses, la pompe ne donnait plus d'eau. On a cherché à lui substituer une pompe à incendie portative, mais le travail devint tellement pénible pendant les bises froides, les pluies et les neiges, qu'on a dû renoncer aux observations. Elles ont été reprises le 24 mars 1857, quand on a pu entrer dans l'eau pour écarter les obstacles qui empêchaient le corps de pompe de plonger plus profondément. Les observations ont de nouveau dû cesser le 10 décembre 1857, l'eau du vase évaporatoire se congélant chaque nuit. Les observations n'ont pas pu être reprises en 1858, le vase évaporatoire étant hors de service.

Les tableaux suivants donnent les résultats des observations. La colonne *Evaporation par jour* donne la moyenne de l'évaporation observée.

		EVAPORATION			EVAPORATION MAXIMA			
ANNÉE	MOIS.	moyenne par jour en ^{mm}.	totale par mois en ^{mm}.	DATE.	Evapor. maxima en 24 h. ^{mm}.	VENT.	CIEL.	Fraction d'humidité.
1856	Juillet.	4,4	136,4	17	5,7	N.	clair.	46
	Août.	4,4	136,4	6	10,1	N.-E. fort.	clair.	47
	Sept.	3,0	90,0	5	5,3	N.-E.	clair.	48
	Octob.	1,2	37,2	16	3,4	S.-O.	couvert.	77
1857	Mars.	1,2	37.5	24	2,0	Calme.	nuageux.	67
	Avril.	2,1	61,8	14	4,4	S.-O. fort.	couvert.	81
	Mai.	2,8	87,0	14	5,0	N.-E. fort.	clair.	50
	Juin.	3,7	112,0	14	6,0	N.-E. fort.	clair.	39
	Juillet.	4,7	145,0	20	6,3	Calme.	clair.	51
	Août.	3,5	110,0	7,29	6,5	S.-O.,N.-E.	nuag., clair	55,58
	Sept.	2,7	81,0	20	5,2	N.-E. fort.	clair.	62
	Octob.	1,4	42,5	7	3,3	Calme.	couvert.	75
	Novem.	0,9	28,0	13	5,1	N.-E. fort.	clair.	58
	Décem.	0,5	15,5	6	1,1	N.	couvert.	61

La colonne *Evaporation par mois* donne l'évaporation totale observée pendant le mois.

La colonne *Evaporation maxima* donne l'évaporation du jour où elle a été la plus forte.

La fraction d'humidité de l'air a été calculée d'après les observations psychrométriques ; le maximum d'humidité est supposé 100.

L'évaporation ne varie pas sensiblement d'une année à l'autre. En faisant l'addition de l'évaporation des mêmes mois, en 1856 et 1857, on trouve :

En 1856 : évaporation pendant les mois de juillet, août, septembre et octobre, 400^{mm}, et pendant les mêmes mois en 1857, $378^{mm},5$; différence : $21^{mm},5$.

En 1856, la température de juillet a été de 18°,7, celle d'août de 20°,2, celle de septembre 12°,7 et celle d'octobre 10°,3. En 1857, les températures moyennes des mêmes mois ont été de 20°,5, de 18°,9, de 16°,1 et de 10°,7.

En supposant que janvier et février donnent les mêmes chiffres que décembre et novembre, on arrive aux résultats suivants :

Evaporation pendant l'hiver : décembre, janvier et février, $59,^{mm}0$; pendant le printemps : mars, avril et mai, $186^{mm},3$; pendant l'été : juin, juillet et août, $367^{mm},0$ et pendant l'automne : septembre, octobre et novembre, $151^{mm},5$. Evaporation pendant l'année $763^{mm},8$; l'évaporation de l'année flotte donc entre 7 et 8 décimètres.

L'évaporation est un peu plus forte le jour que la nuit. — Pendant les mois de septembre et d'octobre 1856, l'évaporation a été mesurée à neuf heures du matin et à sept heures du soir.

L'évaporation a été, en septembre, pendant dix heures de jour, de $43^{mm},6$ et pendant quatorze heures de nuit de $42^{mm},2$ en trente jours.

En octobre, l'évaporation a été, pendant dix heures de jour, de $12^{mm},5$ en vingt-quatre jours et, pendant quatorze heures de nuit, de $12^{mm},9$ en vingt-trois jours.

Ces observations donnent pour l'évaporation moyenne, par heure, pendant le jour, en septembre $0^{m},145$ et pendant la nuit 0,100 ; en octobre, pendant le jour, 0,052 et, pendant la nuit, 0,040.

Pour clore ce travail statistique sur les variations du niveau du lac de Neuchâtel, nous allons joindre quelques données sur sa grandeur, son volume et sur la surface de son bassin hydrographique.

M. Knab, ingénieur cantonal, nous a fourni les données suivantes qu'il a calculées sur les grandes cartes déposées dans les archives des travaux publics du canton de Neuchâtel et sur la carte des profondeurs du lac de Neuchâtel donnée par MM. H. de Pourtalès-Gorgier et Guyot.

Lac de Neuchâtel, les eaux étant à deux mètres au-dessous du môle :

	Volume liquide,	13390 millions de mètres cubes.
	Surface mouillée,	228520000 mètres carrés.
	Largeur moyenne,	5800 mètres.
	Profondeur moyenne,	59 mètres.
	Profondeur maxima,	144 mètres.
	Largeur maxima,	39100 mètres.
Lac de Morat :	Volume liquide,	532 millions de mètres cubes.
	Surface mouillée,	26400000 mètres carrés.
	Largeur moyenne,	3000 mètres.
	Profondeur moyenne,	20 mètres.
	Profondeur maxima,	45 mètres.

Les données suivantes ont été déterminées par nous sur la carte du canton de Vaud et du canton de Neuchâtel réduite de la carte militaire fédérale par Weber. Lausanne, 1836.

Le lac de Neuchâtel reçoit les eaux du lac de Morat et celle des rivières et ruisseaux suivants :

(Les chiffres qui suivent les noms expriment les longueurs des cours d'eau en kilomètres, estimées sur la carte citée.)

Le ruisseau de *St-Blaise*, 2,0.

Le ruisseau de *Vignier*, 0,5.

Le *Seyon*, 18,5, dont les affluents sont : la *Sorge*, 2,0; le ruisseau de la *Bocarderie*, 1,5 ; le ruisseau de *Fontaines*, 3,0; le ruisseau de *Savagnier*, 3,0.

La *Serrière*, 0,2.

Le ruisseau d'*Auvernier*.

Le *Merdasson*, 3,0.

La *Reuse*, 40,0, dont la source puissante est nourrie en majeure partie par le lac d'*Etalières*, longueur 1,2, largeur 0,1, la *Reuse* reçoit comme affluents : la *Noiraigue*, 0,5, alimentée elle-même par le ruisseau de la vallée des *Ponts*, 14,0; le *Sucre*; la *Cascade de Môtiers*; le *Fleurier*; le *Buttes*, qui lui-même reçoit la *Longeaigne* et le *Noirveaux*.

Le ruisseau de la *Tuillière*, à Cortaillod.

Le ruisseau de *Bevaix*, 1,8.

Le ruisseau de *Gorgier*, 1,0.

Les deux ruisseaux de *St-Aubin*, 2,5.

Le ruisseau de *Vauxmarcus*, 4,0.

La *Raisse*.

L'*Arnon*, 15,0.

Le ruisseau de *Grandson*, 4,5.

Le ruisseau de *Montagny*, 6,8.

Le ruisseau de *Villars*, 5,0.

L'*Orbe*, qui prend sa source dans la vallée de Joux. Sa longueur est de 3 kilomètres quand elle se jette dans le petit *Lac des Rousses*, dont la longueur est de 2 kil. et la largeur de 0 k. 5. L'Orbe parcourt ensuite une longueur de 17,5 et se jette dans le *Lac de Joux* qu'elle traverse ainsi que le *Lac des Brenets;* la longueur du lac de Joux est de 9,0 et la largeur de 1,1; la longueur du lac des Brenets est de 1,5 et sa largeur de 0,5. Au sortir de ce petit lac, les eaux de l'Orbe se perdent et ressortent au pied de la montagne, la *Dent de Vaulion*. Ces eaux forment la rivière l'Orbe 27,0, qui se jette dans le lac de Neuchâtel, en prenant à son embouchure le nom de *Thielle ;* L'Orbe reçoit comme affluents le *Nozon*, 22,0; la *Jougnenaz*, 11; le *Talent*, 30; le *Buron*, 18.

Le ruisseau près de *Cheseaux*.

La *Menthuaz*, 27,5, qui reçoit la *Sauterne*, 11,5.

Le ruisseau de *Cheire*, 1,5.

Le ruisseau la *Gaudannaz*, près Font, 1,5.

Les deux ruisseaux d'*Estavayer*, 3,0.

Le ruisseau de *Robin*, près de Gletterans.

Le *Lavacon*, près de Portalban.

Le ruisseau de *Portalban*.

Le ruisseau de *Cudrefin*.

La *Broye* inférieure, 5, qui jette les eaux du lac de Morat dans le lac de Neuchâtel.

Le *Lac de Morat* reçoit les eaux des rivières et des ruisseaux suivants :

La *Petite Glâne*, 29,0, qui sort des marais de Vuissens et qui reçoit le *Beynoz* 6,3. Elle se confond avec la Broye près de son embouchure dans le lac.

La *Broye* 65,0, qui a pour affluents la *Morine*, 9,0; la *Bressonnaz*, 12,5 ; la *Carouge*, 10,5 ; le *Grenet*, 10,5 ; le *Corbeiron*, 5,0.

Le *Chandon*, 2,0, près Greng.

Le *Bey*, 5,5.

Le *Biberenbach*.

En délimitant, d'après la topographie du pays, les étendues de terrain qui alimentent ces divers affluents du lac de Neuchâtel, nous avons formé le bassin hydrographique du lac, que nous divisons en 3 parties, le bassin de la vallée de Joux, le bassin du lac de Neuchâtel, et le bassin propre du lac de Neuchâtel.

Le bassin de la vallée de Joux a été déterminé par 10 trapèzes et 4 triangles, dont la surface totale est de 228 kilomètres carrés.

Le bassin du lac de Morat a été déterminé par 29 trapèzes et 9 triangles dont la surface totale, y compris la surface du lac, est de 632 kilomètres carrés.

Le bassin propre du lac de Neuchâtel a été déterminé par 51 trapèzes et 8 triangles, dont la surface totale, y compris la surface du lac, est de 1635 kilomètres carrés.

Le bassin hydrographique total du lac de Neuchâtel peut donc être évalué à 2495 kilomètres carrés, y compris la surface liquide des lacs de Neuchâtel et de Morat qui est de 255 kilomètres carrés.

TABLEAU DE LA HAUTEUR DES EAUX

du lac de Neuchatel au-dessous du Môle de Neuchâtel, pendant l'année 1856. — Le môle est situé à 434,^{m}7 au-dessus de la mer.

(B., baisse) (H., hausse)

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Janv.	1	2469			0
	2	2478	9		0
	3	2484	6		0
	4	2193	9		0
	5	2498	5		0
	6	2507	9		0
	7	2507	0	0	0
	8	2510	3		1,9
	9	2513	3		0
	10	2478		35	32,1
	11	2426		52	11,2
	12	2376		50	8
	13	2347		29	0
	14	2332		15	0
	15	2329		3	0
	16	2329	0	0	0
	17	2323		6	0
	18	2323	0	0	0
	19	2320		3	0
	20	2318		2	0
	21	2302		16	8
	22	2259		43	8,4
	23	2194		65	1,50
	24	2097		97	8
	25	2018		79	8,5
	26	1933		85	0,4
	27	1886		47	6,2
	28	1840		46	6,0
	29	1820		20	0
	30	1790		30	2,60
	31	1761		29	0
Févr.	1	1746		15	0
	2	1743		3	0
	3	1737		6	0
	4	1746	9		0
	5	1749	3		0
	6	1761	12		0
	7	1769	8		0
	8	1775	6		0
	9	1781	6		0
	10	1781	0	0	0
	11	1795	14		0
	12	1798	3		0
	13	1804	6		0
	14	1813	9		0
	15	1820	7		10,3
	16	1792		28	9,3
	17	1790		2	1,1
	18	1775		15	4,9
	19	1769		6	7,0
	20	1769	0	0	0
	21	1769	0	0	0
	22	1775	6		0
	23	1781	6		0
	24	1790	9		0
	25	1804	14		0
	26	1820	16		0
	27	1828	8		0
	28	1843	15		0
	29	1854	11		0

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Mars.	1	1866	12		0
	2	1880	26		0
	3	1898	18		0
	4	1892	4		0
	5	1924	32		0
	6	1942	18		0
	7	1963	21		0
	8	1971	8		0
	9	1995	24		0
	10	2000	5		0
	11	2012	12		0
	12	2030	18		0
	13	2033	3		9,0
	14	2039	6		1,0
	15	2051	12		1,6
	16	2051	0		6,4
	17	2054	3		1,5
	18	2051		3	1,5
	19	2037		14	0
	20	2023		14	0
	21	2009		14	17,5
	22	2009	0	0	0
	23	2006		3	0
	24	2012	6		0
	25	2018	6		0
	26	2030	12		0
	27	2030	0	0	0
	28	2039	9		1,8
	29	2051	12		0
	30	2065	14		0
	31	2083	18		0
Avril.	1	2085	2		0
	2	2097	12		0
	3	2113	16		0,2
	4	2124	11		0,5
	5	2121		3	19,6
	6	2113		8	1,7
	7	2106		7	5,0
	8	2106	0	0	4,3
	9	2109	3		2,3
	10	2100		9	0,4
	11	2097		3	3,0
	12	2077		20	0
	13	2074		3	1,2
	14	2071		3	0
	15	2071	0	0	4,4
	16	2062		9	11,4
	17	2059		3	0,2
	18	2059	0	0	0
	19	2056		3	0
	20	2068	12		0
	21	2071	3		0
	22	2083	12		0
	23	2088	5		1,1
	24	2097	9		0,2
	25	2115	18		0
	26	2124	9		3,5
	27	2127	3		2,0
	28	2136	9		7,4
	29	2124		12	18,6
	30	2106		18	0

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Mai.	1	2090		16	4,0
	2	2083		7	19,0
	3	2083	0	0	0
	4	2085	2		0
	5	2094	9		0,8
	6	2100	6		0
	7	2071		29	30,2
	8	2033		38	4,5
	9	2009		24	7,2
	10	1983		26	14,3
	11	1939		44	0
	12	1878		61	15,2
	13	1834		44	3,5
	14	1781		53	7,3
	15	1704		77	18,0
	16	1564		140	54,0
	17	1428		136	0,5
	18	1334		94	0,6
	19	1279		55	0
	20	1276		3	0,3
	21	1267		9	0,4
	22	1262		5	0,5
	23	1233		29	12,0
	24	1203		30	26,8
	25	1185		18	1,3
	26	1165		20	0,2
	27	1188	13		0
	28	1188	0	0	7,0
	29	1145		43	34,8
	30	1074		71	10,7
	31	1006		68	0,7
Juin.	1	0970		36	0
	2	0970	0	0	0
	3	1001	31		0,1
	4	1021	21		1,4
	5	1041	20		0
	6	1041	0	0	8,1
	7	1027		14	0,9
	8	1065	38		10,2
	9	1071	6		0
	10	1100	29		0
	11	1120	20		0
	12	1145	25		0,8
	13	1168	23		0
	14	1188	20		0
	15	1200	12		0,8
	16	1220	20		3,9
	17	1253	33		0
	18	1256	3		8,3
	19	1264	8		0,2
	20	1282	18		0,8
	21	1276		6	6,0
	22	1291	15		1,5
	23	1305	4		0,2
	24	1320	5		0
	25	1346	26		0
	26	1358	12		0
	27	1352		6	0
	28	1399	47		0
	29	1419	20		0
	30	1446	27		0

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Juillet.	1	1467	21		0
	2	1493	26		0
	3	1519	26		0
	4	1541	22		0
	5	1556	15		2,2
	6	1570	14		0,3
	7	1585	15		3,5
	8	1599	14		2,7
	9	1631	32		0,8
	10	1664	33		1,0
	11	1690	26		0,8
	12	1716	26		0,4
	13	1732	16		0
	14	1749	17		0,4
	15	1772	23		0,1
	16	1792	20		0
	17	1816	24		0
	18	1843	27		0
	19	1854	11		0
	20	1872	18		0
	21	1892	20		1,5
	22	1921	29		0,2
	23	1939	17		0
	24	1957	18		0,8
	25	1966	9		13,5
	26	1980	14		0
	27	2006	26		0
	28	2027	21		0
	29	2045	18		0
	30	2065	20		0
	31	2083	18		0
Août.	1	2097	14		0
	2	2121	24		0
	3	2133	12		0
	4	2153	20		0
	5	2171	18		0
	6	2202	31		0
	7	2214	12		0
	8	2230	16		0
	9	2232	2		6,0
	10	2261	29		0
	11	2286	25		0
	12	2312	26		0
	13	2291		21	13,3
	14	2300	9		0,5
	15	2315	15		1,2
	16	2332	17		0
	17	2345	13		0
	18	2356	11		3,1
	19	2374	18		1,3
	20	2382	8		5,0
	21	2391	9		10,0
	22	2371		20	20,2
	23	2375	4		0
	24	2379	4		0
	25	2384	5		0
	26	2389	5		0
	27	2394	5		0
	28	2399	5		0
	29	2414	5		0
	30	2437	23		0
	31	2448	11		0

TABLEAU DE LA HAUTEUR DES EAUX

du lac de Neuchatel au-dessous du Môle de Neuchâtel pendant l'année 1856. — Le Môle est situé à 434,7m au-dessus de la mer.

(B. baisse.) (H. hausse.)

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Septem.	1	2449	1		0
	2	2442		7	19,5
	3	2460	18		0,6
	4	2473	13		0
	5	2480	7		0
	6	2485	5		0,8
	7	2485	0	0	6,0
	8	2472		13	5,4
	9	2472	0	0	0
	10	2455		17	0,2
	11	2462	7		0,5
	12	2463	1		0,3
	13	2470	7		7,9
	14	2470	0	0	2,1
	15	2471	1		0,1
	16	2475	4		0
	17	2485	10		0
	18	2490	5		4,0
	19	2476		14	4,4
	20	2490	14		2,0
	21	2484		6	0
	22	2492	8		0
	23	2491		1	6,0
	24	2500		9	11,1
	25	2485		15	10,4
	26	2462		23	0,5
	27	2453		9	8,5
	28	2435		18	2,1
	29	2429		6	3,9
	30	2430	1		0,2

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H	Udomètre en millim
Oct.	1	2430	0	0	4,1
	2	2424		6	0
	3	2431	7		0,1
	4	2438	7		0,1
	5	2440	2		0,1
	6	2446	6		0
	7	2453	7		0,4
	8	2455	2		1,4
	9	2463	8		0,7
	10	2464	1		0,1
	11	2465	1		5,8
	12	2472	7		0
	13	2480	8		0,1
	14	2490	10		2,9
	15	2492	2		2,8
	16	2491		1	0,8
	17	2498	7		0,1
	18	2505	7		0
	19	2510	5		0
	20	2515	5		0
	21	2531	16		0
	22	2530		1	0,1
	23	2540	10		0
	24	2544	4		0
	25	2560	16		0
	26	2564	4		0
	27	2564	0	0	0
	28	2570	6		0
	29	2571	1		0,2
	30	2590	19		0,2
	31	2592	2		0

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Nov.	1	2602			0,1
	2	2612	10		0,1
	3	2625	13		0,1
	4	2638	13		0
	5	2644	6		0
	6	2650	6		0
	7	2660	10		0
	8	2674	14		0
	9	2680	6		0
	10	2680	0	0	9,5
	11	2675		5	0,2
	12	2684	9		2,3
	13	2691	7		0,2
	14	2704	13		0,4
	15	2705	1		1,4
	16	2718	13		1,4
	17	2725	7		0
	18	2737	12		0
	19	2745	8		0
	20	2750	5		0
	21	2742		8	0,5
	22	2752	10		0,2
	23	2750		2	0,1
	24	2755	5		0
	25	2748		7	7,7
	26	2744		4	20,2
	27	2720		24	5,0
	28	2695		25	4,0
	29	2682		13	2,0
	30	2660		22	0

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Déc.	1	2640		20	0
	2	2620		20	0
	3	2620	0	0	4,2
	4	2620	0	0	0
	5	2619		1	3,1
	6	2615		4	0
	7	2600		15	0
	8	2585		15	0
	9	2570		15	0
	10	2570	0	0	0
	11	2551		19	1,0
	12	2492		59	16,0
	13	2460		32	15,0
	14	2440		20	3,0
	15	2429		11	0
	16	2417		12	0
	17	2405		12	0
	18	2395		10	0
	19	2400	5		0
	20	2409	9		0
	21	2411	2		0
	22	2399		12	0
	23	2401	2		0
	24	2402	1		0
	25	2405	3		22,2
	26	2405	0	0	0
	27	2405	0	0	1,7
	28	2410	5		4,0
	29	2413	3		4,0
	30	2417	4		3,1
	31	2420	3		0

1857.

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Janvier.	1	2424	4		3,1
	2	2440	16		0,3
	3	2454	14		0
	4	2441		13	0
	5	2441	0	0	0
	6	2432		9	0
	7	2431		1	0
	8	2430		1	0
	9	2443	13		0
	10	2460	17		0
	11	2450		10	0
	12	2430		20	32,4
	13	2422		8	0
	14	2422	0	0	0
	15	2422	0	0	0
	16	2430	8		0
	17	2425		5	0
	18	2436		11	0
	19	2435	1		0
	20	2436		1	0
	21	2442		6	0
	22	2453		11	0
	23	2460		7	0
	24	2470		10	0
	25	2480		10	0
	26	pas d'observation.			0
	27				0
	28				0
	29				0
	30				0
	31				0

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Févr.	1				0
	2				0
	3	2540	40		0
	4	2542	2		0
	5	2543	1		0
	6				0
	7				0
	8				0
	9	2583	40		0
	10	2594	9		0
	11	2600	6		0
	12	2611	11		0
	13	2621	10		0
	14	2621	0	0	0
	15	2630	9		0
	16	2640	10		0
	17	2642	2		0
	18	2645	3		0
	19	2650	5		0
	20	2650	0	0	0
	21	2652	2		0
	22	2650		2	0,3
	23	2660	10		0
	24	2662	2		0
	25	2660		2	0
	26	2571	11		0
	27	2662		9	0
	28	2670	8		0
					0
					0
					0

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Mars.	1	2672	2		0
	2	2671		1	0
	3	2670		1	0
	4	2667		3	0
	5				0
	6				0
	7				0
	8				0
	9	2671	4		1,5
	10	2675	4		0,5
	11	2679	4		0
	12	2681	2		0
	13	2686	5		0
	14	2688	2		0
	15	2676		12	0
	16	2666		10	1,0
	17	2640		26	0
	18	2620		20	0
	19	2610		10	0
	20	2610	0	0	0
	21	2588		22	0
	22	2581		7	0
	23	2561		20	0,2
	24	2551		10	0,8
	25	2568	17		1,4
	26	2546		22	0,3
	27	2536		10	0,1
	28	2530		6	0,2
	29	2522		8	0,1
	30	2526	4		4,5
	31	2530	4		8,6

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Avril.	1	2495		35	0,3
	2	2490		5	0
	3	2465		25	0
	4	2465	0	0	0,2
	5	2460		5	0
	6	2460	0	0	5,5
	7	2445		15	0,1
	8	2430		15	0,2
	9	2419		11	10,0
	10	2390		29	6,0
	11	2373		17	1,8
	12	2348		25	5,4
	13	2330		18	3,8
	14	2335	5		5,8
	15	2325		10	0,9
	16	2315		10	0
	17	2315	0	0	0,8
	18	2315	0	0	0
	19	2318	3		0,2
	20	2315		3	0,1
	21	2310		5	5,9
	22	2300		10	5,0
	23	2293		7	3,5
	24	2286		7	0
	25	2285		1	0
	26	2284		1	16,0
	27	2285	1		0
	28	2295	10		0,1
	29	2295	0	0	0
	30	2304	9		0,9

TABLEAU DE LA HAUTEUR DES EAUX

du lac de NEUCHATEL au-dessous du Môle de Neuchâtel, pendant l'année 1857. — Le Môle est situé à 434,7m au-dessus de la mer.

(B. baisse.) H. hausse.

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. B.	H.	Udomètre en millim.
Mai.	1	2315	11		0
	2	2320	5		0,4
	3	2325	5		0
	4	2332	7		0
	5	2340	8		0
	6	2350	10		0
	7	2353	3		0
	8	2353	0	0	0,1
	9	2360	7		1,0
	10	2367	7		1,4
	11	2362		5	14,8
	12	2352		10	0
	13	2345		7	0
	14	2337		8	0
	15	2340	3		0
	16	2340	0	0	0
	17	2342	2		2,0
	18	2350	8		0
	19	2351	1		0,5
	20	2371	20		5,7
	21	2372	1		0,3
	22	2376	4		0
	23	2390	14		0
	24	2395	5		9,0
	25	2395	0	0	7,8
	26	2406	11		0,2
	27	2416	10		0
	28	2418	2		0
	29	2425	7		0
	30	2428	3		7,0
	31	2430	2		0,5
Juillet.	1	2512	12		4,0
	2	2517	5		3,0
	3	2520	3		3,0
	4	2530	10		1,5
	5	2535	5		0,1
	6	2536	1		9,0
	7	2540	4		0
	8	2560	20		0
	9	2570	10		0
	10	2568		2	0
	11	2585	17		0
	12	2595	10		0
	13	2600	5		0
	14	2610	10		0
	15	2611	1		0
	16	2620	9		0
	17	2624	4		0
	18	2640	16		0
	19	2645	5		0
	20	2660	15		0
	21	2664	4		0
	22	2671	6		0
	23	2683	12		0
	24	2701	18		0
	25	—			0
	26	—			0
	27	2723	22		4,0
	28	2722		1	20,0
	29	2726	4		0
	30	2735	9		0,1
	31	2736	1		0
Sept.	1	2825	0	0	5,1
	2	2822		3	10,3
	3	2811		11	3,0
	4	2811	0	0	1,2
	5	2813	2		0
	6	2812		1	0
	7	2816	4		0,6
	8	2824	8		21,4
	9	2805		19	0,5
	10	2804		1	9,3
	11	2780		24	12,2
	12	2771		9	1,0
	13	2760		11	0,8
	14	2763	3		0,5
	15	2762		1	0,1
	16	2768	6		0,1
	17	2770	2		0,5
	18	2773	3		0,1
	19	2783	10		0
	20	2800	17		0
	21	2809	9		0
	22	2812	3		0,4
	23	2820	8		0,1
	24	2830	10		0,6
	25	2830	0	0	0,3
	26	2833	3		0,2
	27	2838	5		0
	28	2838	0	0	1,0
	29	2840	2		0
	30	2846	6		0
Nov.	1	2805	5		0
	2	2808	3		0
	3	2809	1		2,0
	4	2811	2		0,5
	5	2815	4		0
	6	2823	8		0,1
	7	2820		3	0,1
	8	2830	10		0,5
	9	2840	10		0
	10	2840	0	0	0
	11	2845	5		0
	12	2860	15		0
	13	2875	15		0
	14	2871		4	0
	15	2885	14		0
	16	2895	10		0
	17	2898	3		0
	18	2900	2		0
	19	2905	5		0
	20	2910	5		0
	21	2910	0	0	0
	22	2915	5		0
	23	2920	5		0
	24	2922	2		1,0
	25	2930	8		0
	26	2920		10	0
	27	2911		9	13,4
	28	2914	3		0
	29	2917	3		0
	30	2920	3		0
Juin.	1	2438	8		0
	2	2450	12		0
	3	2460	10		2
	4	2460	0	0	0
	5	2494	34		2,0
	6	2490		4	0
	7	2499	9		0
	8	2499	0	0	24,3
	9	2495		4	5,7
	10	2475		20	5,0
	11	2473		2	0
	12	2470		3	1,2
	13	2460		10	1,2
	14	2466	6		0
	15	2470	4		4,0
	16	2478	8		2,1
	17	2480	2		0,1
	18	2485	5		2,9
	19	2490	5		0
	20	2495	5		35,9
	21	2475		20	4,5
	22	2460		15	2,1
	23	2465	5		0
	24	2470	5		0
	25	2470	0	0	0
	26	2480	10		0
	27	2490	10		0
	28	2498	8		0
	29	2498	0	0	0
	30	2500	2		7,5
Août.	1	2756	20		0
	2	2764	8		0
	3	2771	7		0
	4	2781	10		2,3
	5	2773		8	1,8
	6	2785	12		8,6
	7	2770		15	1,0
	8	2785	15		0
	9	2805	20		12,7
	10	2805	0		28,0
	11	2775		30	0
	12	2779	4		0
	13	2805	26		0
	14	2805	0		0
	15	—			19,2
	16	2790		15	10,7
	17	2775		15	8,0
	18	2768		7	0
	19	2770	2		0
	20	2785	15		6,0
	21	2772		13	0
	22	2790	18		0,3
	23	2792	2		0
	24	2799	7		21,9
	25	2787		12	0,3
	26	2799	12		0
	27	2795		4	0,1
	28	2805	10		0,3
	29	2810	5		0,1
	30	2821	11		0
	31	2825	4		0,1
Octob.	1	2850	4		0
	2	2862	12		0,1
	3	2864	2		0,4
	4	2362		2	0
	5	2870	8		22,0
	6	2855		15	0,2
	7	2850		5	24,3
	8	2821		29	8,0
	9	2778		43	2,0
	10	2771		7	2,1
	11	2760		11	0
	12	2763	3		0
	13	2764	1		0
	14	2765	1		0
	15	2762		3	0
	16	2760		2	0,4
	17	2763	3		—
	18	2765	2		—
	19	2767	2		—
	20	2769	2		—
	21	2771	2		—
	22	2773	2		—
	23	2775	2		10,3
	24	2782	7		0,1
	25	2791	9		0,1
	26	2800	9		11,9
	27	2782		18	0,7
	28	2785	3		0,8
	29	2789	4		0
	30	2795	6		0
	31	2800	5		0
Déc.	1	2925	5		0,2
	2	2930	5		0,3
	3	2933	3		0,1
	4	2935	2		1,1
	5	2940	5		2,3
	6	2940	—		0
	7	2940	—		0
	8	2940	—		0,2
	9	2940	—		0,1
	10	2950	10		0
	11	2952	2		0
	12	2957	5		0
	13	2960	3		0
	14	2961	1		0
	15	2965	4		0
	16	2970	5		0
	17	2975	5		0
	18	2978	3		0
	19	2980	2		8,0
	20	2970		10	1,0
	21	2965		5	1,0
	22	2961		4	0
	23	2977	16		0
	24	2980	3		0
	25	2984	4		0
	26	2990	6		0
	27	2991	1		0
	28	2992	1		0
	29	2995	3		0
	30	3000	5		0
	31	3005	5		0

TABLEAU DE LA HAUTEUR DES EAUX

du lac de Neuchatel pendant les mois de janvier et février 1858.

B. baisse. H. hausse.

MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. H.	Moyenne par jour en millim. B.	Udomètre en millim.	MOIS.	DATE.	Hauteur du lac en millim.	Moyenne par jour en millim. H.	Moyenne par jour en millim. B.	Udomètre en millim.
Janv.	1	3010			0	Févr.	1	3090	11		0
	2	3012		2	0		2	3095	5		0
	3	3015		3	0		3	3100		5	0
	4	3020		5	0		4	3105		5	0
	5	3020	0	0	0		5	3110		5	0
	6	3025		5	0		6	3115		5	0
	7	3032		7	0		7	3125		10	0
	8	3039		7	0		9	3130		10	0
	9	3040		1	0		8	3155		5	0
	10	3043		3	0		10	3140		5	0
	11	3050		7	0		11	3142		2	0
	12	3852		2	0		12	3145		3	0
	13	3055		3	0		13	3144	1		0
	14	3060		5	0		14	3143	1		0
	15	3063		7	0		15	3145		2	0
	16	3067		4	0		16	3146		1	0
	17	3070		3	0		17	3148		2	0
	18	3080		10	0		18	3150		2	0
	19	3082		2	0		19	3151		1	0
	20	3082	0	0	3,0		20	3151	0	0	0
	21	3080	2		3,0		21	3130	21		8,0
	22	3075	5		0		22	3130	0	0	0
	23	3085		10	0		23	3130	0	0	0
	24	3095		10	0		24	3130	0	0	0
	25	3092	3		0		25	3130	0	0	4,0
	26	3100		8	0		26	3130	0	0	0
	27	3102		2	0		27	3129	1		0
	28	3107		5	0		28	3125	4		0
	29	3110		3	0						
	30	3111		1	0						
	31	3111	0	0	0						

Tableau de la hauteur des eaux du Lac de Neuchâtel pendant les années 1835, 1836, 1837, 1838 1839.

d'après les Observations de Mrs L. Coulon & Tschaggeny.

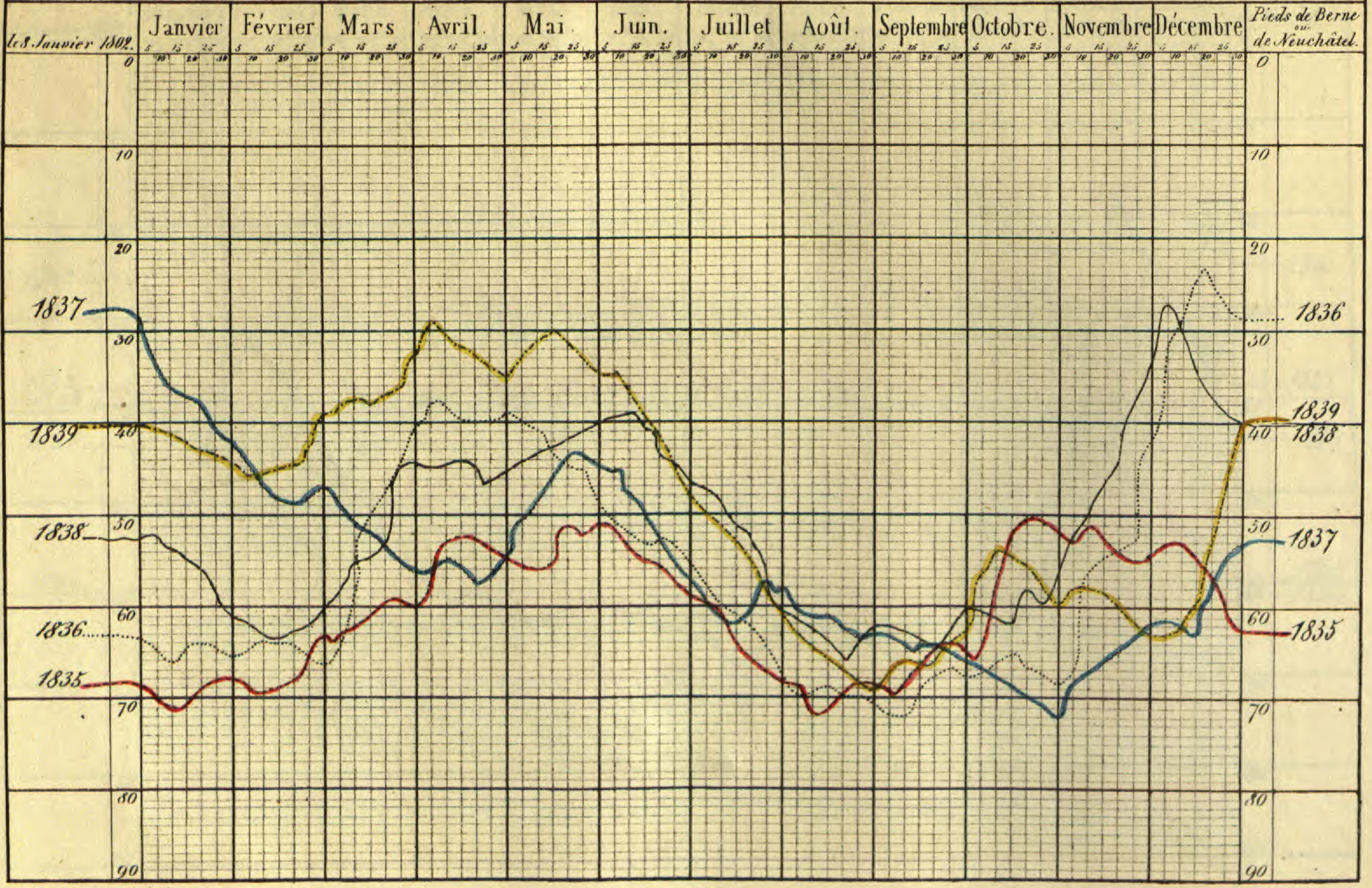


Tableau de la hauteur des eaux du Lac de Neuchâtel pendant les années 1850, 1851, 1852, 1853, 1854.

d'après les Observations de Mrs L. Coulon & Tschaggeny.

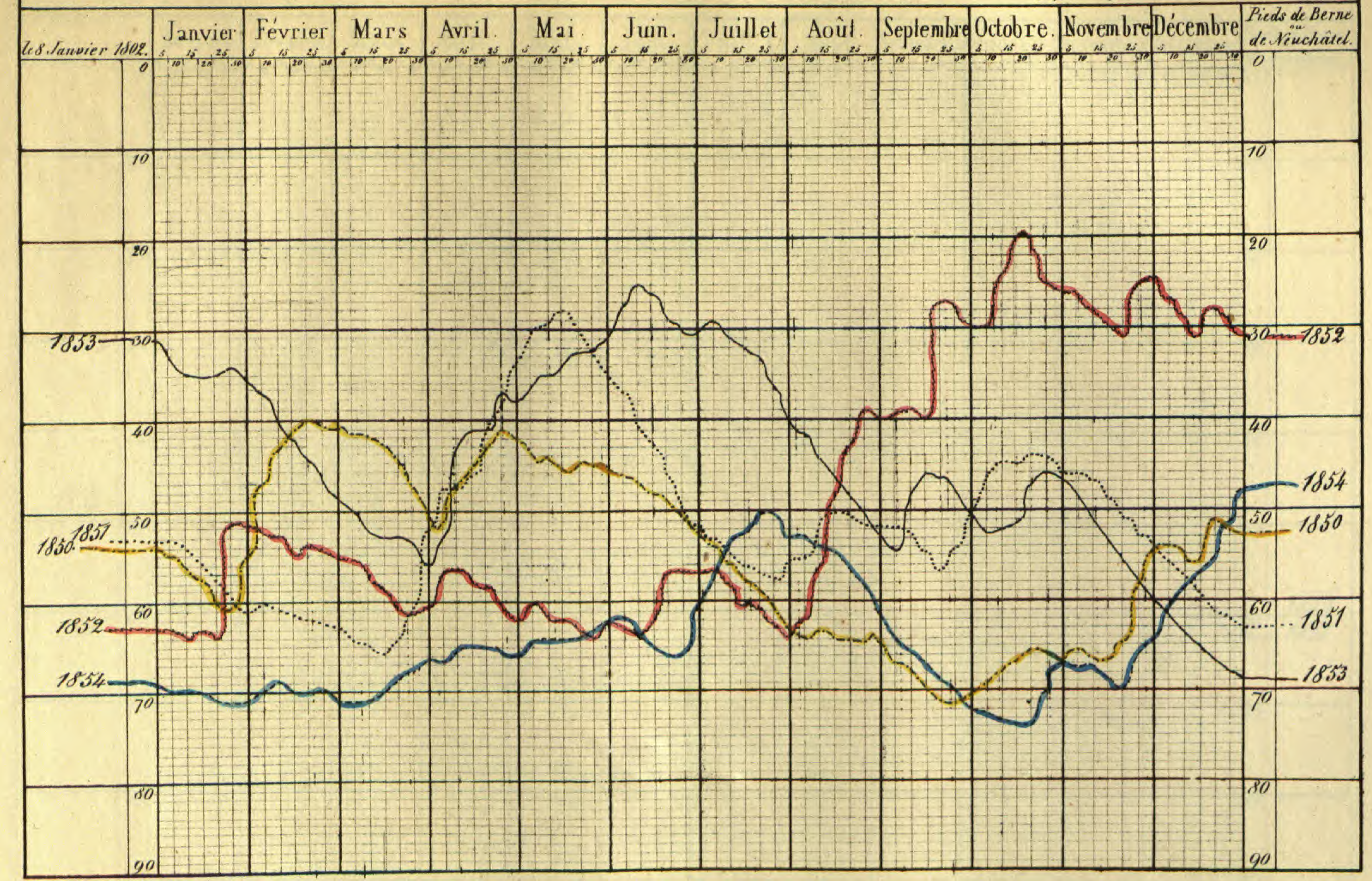
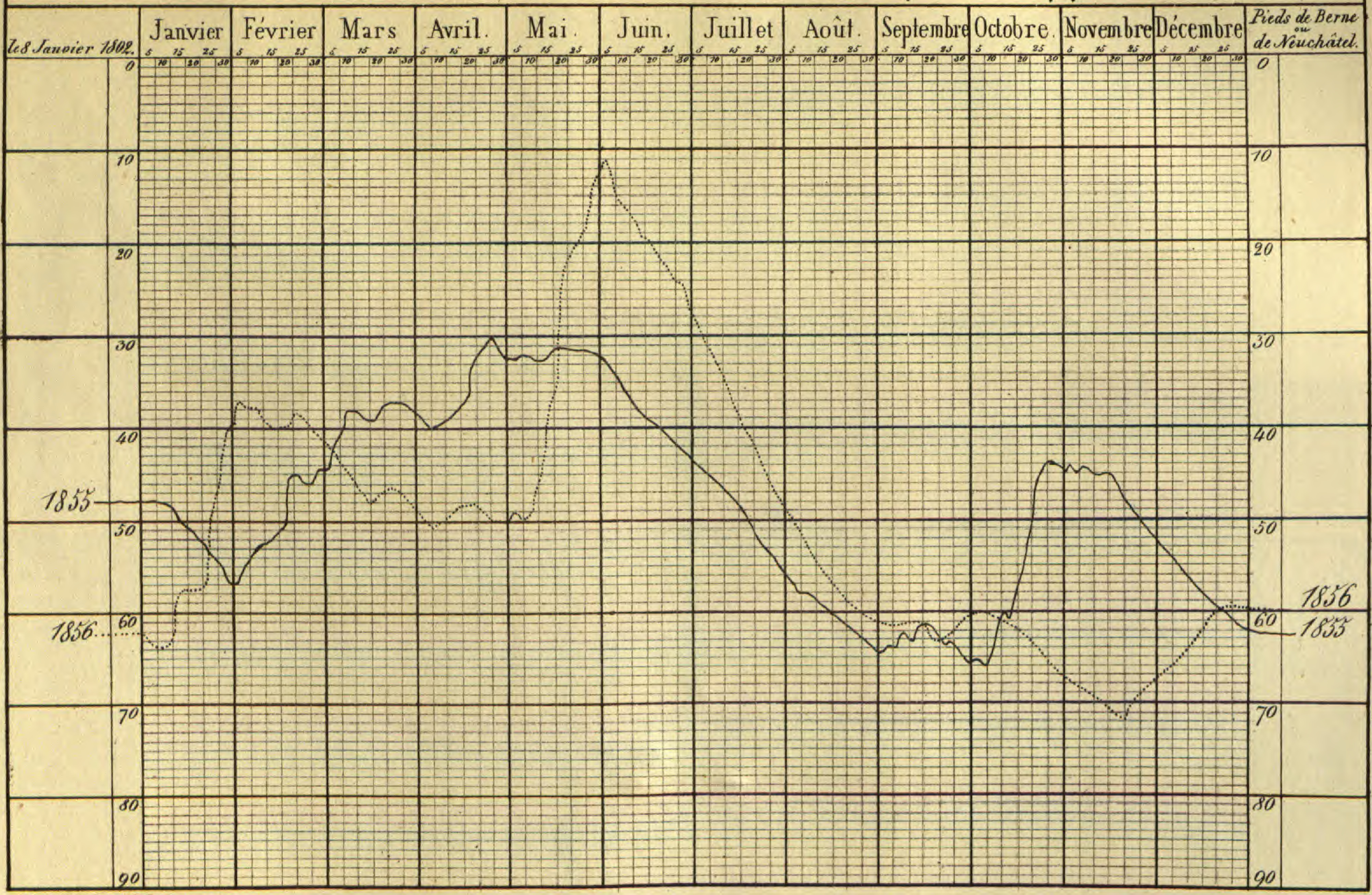


Tableau de la hauteur des eaux du Lac de Neuchâtel pendant les années 1855, 1856.

d'après les Observations de Mrs. Tschaggeny & Kopp.



Lith. de F. Gendre à Neuchâtel

B
RR

Depuis 1844, les procès-verbaux des séances de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel ont été publiés à part, sous le titre de *Bulletin de la Société des Sciences naturelles* de Neuchâtel. La collection de ces Bulletins est aujourd'hui de quatre volumes in-8°, dont le dernier vient de paraître.

Le rapport annuel du Comité météorologique, qui fait partie des Bulletins, se vend séparément. — Prix du cahier : 60 cent.

PRIX DU VOLUME : 5 fr.

On peut également se procurer, en s'adressant au Président de la Société, M. Louis COULON, à Neuchâtel, des collections de moules en plâtre d'Echinides fossiles, qui ont été exécutés par les soins de l'administration du Musée.

Il vient en outre de paraître :

SYNOPSIS DES ÉCHINIDES FOSSILES, par E. DESOR ; comprenant toutes les espèces d'Oursins fossiles connues jusqu'à ce jour ; chaque espèce accompagnée d'une diagnose, avec un Atlas de 44 Planches.

PRIX de l'ouvrage : 30 fr.

CONTENU DES PRÉCÉDENTS VOLUMES

TOME I.

Description de quelques espèces de Cyprins du lac de Neuchâtel, qui sont encore inconnues aux naturalistes; par M. AGASSIZ, avec 2 Pl.
Mémoire sur le terrain crétacé du Jura; par M. AUG. DE MONTMOLLIN, avec 1 Pl.
Essai sur le calcaire lithographique des environs de la Chaux-de-Fonds, par M. NICOLET.
Note relative aux variations du niveau du lac de Neuchâtel, pendant les années 1817 à 1834; par M. DE MONTMOLLIN père, avec 4 Tableaux.
Observations sur quelques-unes des mœurs des animaux domestiques; par M. ALLAMAND fils.
Observations sur un anévrisme faux guéri par la ligature de l'artère crurale; par M. DE CASTELLA.
Observations d'hydrophobie, avec quelques réflexions sur cette maladie; par M. BOREL.
Mouvement de la population du pays de Neuchâtel; par M. DE MONTMOLLIN père.
Description de quelques animaux nouveaux ou peu connus, qui se trouvent au musée de Neuchâtel; par M. L. COULON fils, avec 6 Pl.
Notice sur les fossiles du terrain crétacé du Jura neuchâtelois; par M. AGASSIZ, avec 1 Pl.
Notice sur l'élévation du lac de Neuchâtel au-dessus de la mer; par M. D'OSTERVALD.
Mémoire sur la formation de la surface actuelle du globe; par M. LADAME.
Prodrome d'une Monographie des Radiaires ou Echinodermes; par M. AGASSIZ.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

I. Sur les preuves d'une élévation graduelle dans certaines parties de la Suède; par CH. LYELL. — Traduit par M. COULON père, avec 5 Pl.
II. Monographia generis Meloës auct. *Brandt* et *Erichson*, et III. Genera Dyticeorum (Dissert. inaug.) auct. Erichson; extrait par M. GODET.

TOME II.

Essai sur la constitution géologique de la vallée de la Chaux-de-Fonds; par M. C. NICOLET, avec 1 carte et 1 Pl.
Enumération des végétaux vasculaires qui croissent dans le canton de Neuchâtel; par M. CH.-H. GODET.
Cassification der Batrachier mit Berücksichtigung der fossilen Thiere dieser Abtheilung der Reptilien, von J.-J. TSCHUDI, avec 6 Pl.
Mémoire sur les moules de Molluques vivants et fossiles, par M. AGASSIZ, 1re partie. Acéphales, avec 9 Pl.
Selachorum tabula analytica, Auctore, CARL.-L. BONAPARTE, principe Muxiniani.
Systema ichtyologicum. Auctore CARL.-L. BONAPARTE, principe Muxiniani.
Systema amphibiorum auctore CARL.-L. BONAPARTE, principe Muxiniani.
Notice sur quelques points de l'organisation des Euryales, accompagnée de la description détaillée de l'espèce de la Méditerranée, par M. AGASSIZ, avec 5 Pl.
Notice explicative de la carte géologique du canton de Neuchâtel, par M. AUG. DE MONTMOLLIN, avec coupes.
Notice sur la Carinaire de la Méditerranée, par M. DE BOSSET, avec 1 pl.
Notice sur la présence temporaire de l'Ophidium imberbe dans la cavité du corps d'une Holoturie orangée, par M. DE BOSSET.
Notice sur le Mya alba, espèce nouvelle de Porto-Rico, par M. AGASSIZ, avec 1 Pl.
Notice sur M. de Chaillet, par M. AUG.-PYR. DE CANDOLLE.

TOME III.

I. Quelques recherches sur les marais tourbeux en général, par M. LÉO. LESQUEREUX.
II. Catalogue des mousses de la Suisse, par M. LÉO. LESQUEREUX.
III. Anatomie des Salmones, par MM. AGASSIZ et C. VOGT, avec 19 planches.
IV. Notice sur les différentes formations des terrains jurassiques dans le Jura occidental, par M. JULES MARCON.
V. Tableau des hauteurs au-dessus de la mer des principaux points du canton de Neuchâtel, par M. D'OSTERVALD, avec un plan.
VI. Notice sur la carte du fond des lacs de Neuchâtel et de Morat, par M. ARNOLD GUYOT, avec 1 carte.